LEZIONI
DI
FISICA SPERIMENTALE
DELL' ABATE NOLLET

MEMBRO DELL' ACCADEMIA REALE
DELLE SCIENZE,
DELLA REAL SOCIETA' DI LONDRA,
DELL' INSTITUTO DI BOLOGNA,
MAESTRO DI FISICA DEL DELFINO,
E Regio Professore nel Collegio di Navarra,

TRADOTTE DALLA LINGUA FRANCESE
Sopra l' Edizione di Parigi dell' Anno MDCCLXIV.

TOMO SESTO.





IN VENEZIA





MDCCLXXII.
Per GIAMBATISTA PASQUALI.
CON LICENZA DE' SUPERIORI, E PRIVILEGIO.

LEZIONI DI FISICA SPERIMENTALE.

LEZIONE XVIII.

Sopra i moti degli astri, e sopra i Fenomeni che ne risultano.

DOpo d' aver trattato della Luce nelle due ultime Lezioni, fa d'uopo in questa di dare un' idea dei corpi celesti, che ne sono come la sorgente principale, facendo conoscere le diverse rivoluzioni, o reali, o apparenti, che ce le dimostrano successivamente sotto diverse illuminazioni, o Fasi, e in diversi luoghi del Cielo. Niente al certo è più degno della nostra curiosità, quanto quello sfavillante spettacolo, cui giorno, e notte a' nostri occhi fa risplendere la natura; mentr' egli è sì bello, è sì magnifico, e il globo, che noi abitiamo, sì picciola parte, che in riflettendone un uomo modesto non oserebbe credere un sì grande apparato essere stato fatto unicamente per lui, e per quelli della sua specie.

Qual dovette essere lo stupore della creatura ragionevole, allorchè la prima volta si vide attorno tante maraviglie? Con qual interesse, e con quale attenzione i primi abitanti della terra avranno notato la varietà di tutti que' gran luminarj, il loro sparire, il loro ritorno, l' accrescimento, e la diminuzione degli uni, e lo splendore costante, e inalterabile degli altri? E' forse da stupirsi, che l' Astronomia sia così antica, che il Mondo; e che noi dobbiamo i primi elementi di questa scienza a genti grossolane, e che probabilmente non avevano affatto per disposizione a questo studio, se non

molto ozio, e la necessità di passarsela la notte in campagna? (*a*)

La sola curiosità senza dubbio avrebbe fatto degli Astronomi; ma l'osservazione degli astri, e la cognizione dei loro moti offerivano agli uomini un avvantaggio prezioso, che non potevano avere altrimenti: porgevano ad essi un mezzo comodo di misurare la durata della loro vita, e di quanto succede nella natura, l'ore, i giorni, i mesi, gli anni, i secoli ec. null'altro essendo questi, che porzioni di tempo, dimostrate, e misurate colle rivoluzioni periodiche del Sole, della Luna, delle Stelle ec. senza di che ci sarebbero quasi di niuna utilità tutti que' movimenti artifiziali, che chiamiamo *Orologj*; mentre non essendo giusti, che per imitazione, tali più non sarebbero, se non avessero alcun modello. Finalmente la grandezza maestosa del Firmamento, la magnificenza, e l'armonia, che regna in tutte le sue parti, sono altrettanti prodigj, che ci palesano incessantemente la profonda sapienza, e l'onnipotenza del Creatore, e c' invitano a riconoscerlo, e a glorificarlo: *Cœli enarrant gloriam Dei* &c..

Io non imprendo già quì a dare un Trattato d' Astronomia; poichè ne abbiamo di scritti in Francese da man maestra (*b*); ai quali esorto di

(*a*) Comunemente si crede, essere stati i Pastori della Caldea, i quali cominciassero a osservare il Cielo con metodo. A ciò furono invitati dalla beltà dell'oggetto; e la necessità di vegliar la notte per le loro Mandre in chiusura presentò ad essi l' occasione, e il comodo.

(*a*) Elementi d'Astronomia del fu Sig. Cassini 1640. Instruzioni astronomiche del Sig. Lemonier 1746. Lezioni elementari d'Astronomia del fu Sig. della Caille 1761.

di ricorrere coloro, che destinano d'essere Astronomi di professione, o che si vorranno maggiormente istruire di quanto spetta al Cielo, e imparare i differenti metodi, per cui si acquista, e si perfeziona questa scienza: null'altro ora ho in vista, se non quelle persone, che vivono nel Mondo, alle quali conviene di sapere ciocchè vi ha di più comune e interessante in questa materia, e non hanno l'ozio, o il comodo di attignere simili cognizioni dai proprj fonti.

Supporrò non ostante, che si conoscano i principali circoli della sfera celeste, la loro corrispondenza con quelli, che sono stati immaginati per dividere la superficie della terra, i gradi di longitudine, e di latitudine ec. perchè queste sono tutte cognizioni, che si proccura d'instillare nella prima educazione, e si trovano in tutti i Trattati più elementari di Geografia.

L'attribuire ai corpi celesti delle grandezze, posizioni, distanze, e moti tali, che si possa ricavare una plausibile spiegazione da tutti que' cambiamenti periodici, che si osservano nel Cielo, ecco ciò, che si chiama fare un sistema astronomico. Egli è da presumere, che i primi Osservatori abbiano tentato di farne, e n'abbiano fatti molti prima di ritrovarne uno, che mediocremente potesse accordarsi coll'osservazioni, e coll'idee, che i Fisici avevano concepute delle cagioni, con cui opera la natura; e siccome coll'andar del tempo e gli uni, e gli altri hanno acquistato nuovi lumi, un tal sistema astronomico avrà potuto apparire allora molto felicemente immaginato; ma poi s'è riconosciuto assai difettoso, o sia, che più non quadrasse colle novità, che di

giorno in giorno si discroprivano; o sia, perchè si supponessero cose, la cui impossibilità s' era già manifestata.

Tale fu, per esempio, quello, che si attribuisce a Tolomeo (a), il quale prendendo tutte le apparenze per realtà, faceva girare i Cieli in 24. ore attorno della terra: movimento, la cui rapidità è paruto, che non si potesse concepire; e senza verisimiglianza, quando meglio sono state conosciute le distanze degli astri dalla terra (b).

Stimo come una cosa inutile il riferir quì le ipotesi di questa specie, essendo già andate in discredito; o addur le ragioni, che l' hanno fatte rigettare: bensì mi fermerò sù quella, che meglio conviene al mio disegno, e generalmente al dì d' oggi è ricevuta. Il perchè seguirò la dottrina del Copernico (c) perfezionata dal Keplerò, e da-

(a) Celebre matematico del duodecimo secolo, il quale viveva in Egitto.

(b) Un corpo, che veramente gira attorno d' un centro, in ogni rivoluziene fa un tragitto, la cui estensione uguaglia più di sei volte quello, che avrebbe a fare; andando direttamente al centro della sua circolazione; dal che ne siegue, che se la distanza del corpo A al punto C (*Fig.* 11.) è grande; e la durata dell' intiera rivoluzione sia picciola, siccome per la maggior parte è quella degli astri, la circonferenza A B D, che dee descrivere, esige da lui, che si muova con una eccessiva rapidità, e poco naturale, nè da supporsi, quando si possa far senza.

(c) Gran matematico nato a Thorn nella Prussia Reale sulla fine del quindicesimo secolo. Egli per verità non è il primo inventore del sistema, che

e dagli Aſtronomi de' noſtri giorni; e per renderla più ſenſibile nel rappreſentare i diverſi moti, che ſi attribuiſcono ai corpi celeſti, farò uſo d' un iſtromento, che chiamo *Planetario*, col quale ho imitato (*a*) le *Orrerie* degl' Ingleſi; ed è una ſpecie di tamburo con dodici facce, o lati (*Fig.* 2.) nel cui interno è un compleſſo di ruote, e di girelle, che con una cavicchia ſi mettono in moto.

Nella parte ſuperiore del così detto tamburo è una piaſtra di metallo ordinariamente tinta di turchino, la quale è mobile ſul ſuo centro, ch' è traverſato da un fuſto d' acciajo inſeritovi, lungo un pollice, e mezzo, o circa, e inveſtito di due cannoncini di rame, l' uno più corto dell' altro.

Queſti due cannoncini, che girano liberamente uno dentro all' altro, e ſul fuſto d' acciajo, ricevono ſucceſſivamente diverſi di quei pezzi, che ſono meſſi in moto dal ſoprammentovato ordigno.

Verſo l' eſtremità della piaſtra maggiore è un circolo diviſo in altrettante parti, quanti ſono

che ha pubblicato, mentre aſſai prima di lui ſi avea penſato a far girare tutti i Pianeti attorno del Sole; ma egli ha perfezionato queſte idee; e dipoi il Keplero altro Aronomo Tedeſco, e il Galilei, Filoſofo Italiano vi hanno fatto molti miglioramenti.

(*a*) Il defunto D. Deſaguilliers, che facea fare di ſimili ſtromenti pei dilettanti, mi diceva, che li nominava così, perchè il Milord Orreri Ingleſe, e di buon guſto per l' Aſtronomia, era uno dei primi, che ne aveſſe fatto coſtruire, e gli avea meſſi in voga.

giorni nel mese della Luna, e pel cui centro passa similmente un fusto d'acciajo, attorno del quale si muove liberamente un cannoncino di rame. Il fusto, e il cannoncino ricevono certi pezzi dell'ordigno, de' quali in progresso parleremo; e allorchè si fa girar la piastra, comunicano loro il moto. Osservate la *Fig.* 3. che rappresenta 1. il fusto d'acciajo, inserito nel centro della piastra turchina: 2. il cannoncino, che ricopre immediatamente il detto fusto. 3. il cannoncino esteriore: 4. il fusto, ch'è nel centro del circolo lunare: 5. il cannoncino, che ricopre la metà in circa della lunghezza di questo fusto.

La piastra turchina gira orizzontalmente in un gran circolo, che forma l'estremità del tamburo. Il circolo ha un pollice $\frac{1}{2}$ di larghezza, e mostra due divisioni, l'una di 360. parti coi 12. segni del Zodiaco; e l'altra di 365. parti coi 12. mesi dell'anno.

Questo primo circolo è sormontato da due altri tutto affatto simili, e messi paralelli sopra di lui ciascuno in distanza di 8. gradi, per abbracciare tutta la larghezza della Zona del Cielo stellato, che si chiama Zodiaco, mentre quel di mezzo rappresenta l'Eclittica.

I tre circoli sono forati d'un buco tondo nel segno dell'Ariete, donde si fa andar giù il fusto della cavicchia sur un quadrato, che oltrepassa un poco il piano del secondo circolo, a fine di far girare la maggior piastra.

Volendo far girare i cannoncini 2, e 3, che sono nel centro, insieme cogli altri pezzi, che da lor dipendono, si fa entrare il fusto della cavicchia in un buco corrispondente a quello dei lati del tamburo, ov'è dipinto il segno dell'Ariete:

te: e allorchè si ha la cautela, che l'asterisco * posto all'estremità della piastra turchina, aggiustatamente sia in faccia ad un altro simile nell' estremità interna del primo circolo, il fusto della cavicchia entra sur un quadrato, che gli si presenta, e còn cui mena le ruote. *

Tutti i pezzi di questa macchina sono rinchiusi in un Forzieretto E F (*Fig.* 4.) e contrassegnati con lettere, le quali farò distinguere, a misura che avremo occasione di metterli in uso.

Egualmente in questa macchina, come in tutte quelle, che sono state fatte sino al presente per rappresentare i moti dei corpi celesti, non è stato possibile l' osservare le proporzioni delle grandezze, nè delle distanze; onde per supplirvi in qualche maniera, ho fatto dipingere sulla piastra maggiore i principali Pianeti, e il Sole colle loro grandezze relative; e i Satelliti di Giove, e di Saturno colle loro orbite proporzionali.

Non posso tralasciar quì di notare, che questo mio Planetario ha un considerabilissimo vantaggio sovra quante sfere mobili da 50, o 60. anni sono state fatte in Francia, e altrove. In questo, io pretendo di rappresentare tutto in una volta, e far vedere in un batter d'occhio tutto il sistema celeste in moto. Ella è una cosa dilettevole e curiosa per chiunque già la intende, e la conosce; ma un istromento, il quale eseguisce in particolare ciascheduna specie di moto, e mette sotto gli occhi dello Spettatore quel tanto solamente, che gli si vuol far comprendere, mi sembra assai più utile per render sensibili i primi principj d'Astronomia a que', che non ne hanno ancora alcuna nozione, e provano della pena a impararli, allorchè si trova sospesa la loro attenzione. Alla qual cosa

cosa precisamente si rimedierà quì, e l' esperienza di 30. anni m' ha dimostrato essere questo un vantaggio reale.

SEZIONE PRIMA.

In cui si dà un' idea generale dei Fenomeni celesti, secondo il sistema del Copernico,

PRIMA OPERAZIONE.

Dopo aver collocato il Planetario sopra una tavola in un luogo chiaro, prendete nel Forzieretto il pezzo A rappresentato separatamente nella *Fig.* 5: fate entrare il suo fusto di ferro nello spiede inserito nel centro della piastra turchina: dirigete tutti i rami verso differenti parti del Zodiaco, e girate i globi in maniera, che tutti gli emisferi bianchi riguardino il globo dorato, ch'è nel centro.

Immaginatevi allora d' avere sotto gli occhi una diametral divisione del nostro universo; e che di tutto il Cielo stellato non si ha più, che la fascia chiamata *Zodiaco*, essendo nascosto il restante dei due emisferi: che il Sole rappresentato dal globo dorato S occupa il centro di questo vasto spazio: che attorno di lui, e in differenti distanze girano tutti i Pianeti; cioè Mercurio, Venere, la Terra, la Luna, Marte, Giove, e Saturno coi loro Satelliti.

Distinguerete questi Pianeti dai loro contrassegni, e imiterete le loro differenti rivoluzioni facendo girare colla mano i pezzi di rame, che li trasportano; di modo che se restassero tracce del loro moto, avreste sei circoli concentrici attorno del globo dorato; 1. attorno della terra,

4. attor-

4. attorno di Giove, e 5. attorno di Saturno. Vedete la *Fig. 6.* (*a*)

APPLICAZIONI.

Questa rappresentazione, per imperfetta che sia, ajuterà però molto una persona, che non abbia principj, a capire quel, che avremo a spiegare della natura, del numero, della figura, della grandezza, delle fasi, delle posizioni rispettive, e dei moti di tutti i corpi celesti.

Dobbiamo distinguere due sorte d'astri. Alcuni luminosi per sestessi fiammeggiano da ogni parte, illuminando tutto ciò, che gli attornia, fino a una certa distanza: tale è il Sole, e tali sono le Stelle, che si chiamano *Fisse*. Gli altri sono corpi opachi, com'è la terra, che abitiamo; e non diventano luminosi, se non perchè riflettono la luce, che deriva loro da un astro differente. Per questo motivo io rappresento quì il Sole con un globo dorato in tutta la sua superficie; e i Pianeti con altri globi, metà neri, e metà bianchi, per dimostrare, che non sono luminosi, se non per quel Pianeta de' loro emisferi, che gira direttamente verso il Sole.

Le Stelle si chiamano fisse, non perchè sieno immobili assolutamente, avendo per lo meno dei moti apparenti, e veggendole noi ogni sera sorgere, e tramontare ec. ma perchè tutte le loro rivoluzioni succedono in maniera, ch'esse non cangiano di sito, respettivamente le une all'altre.

Con-

(*a*) Questo non si de' prendere, che come un grossolano abbozzo; poichè vedremo in progresso, che le rivoluzioni dei Pianeti non sono dentro di circoli concentrici; anzi neppure dentro a circoli.

Confiderate le 7 Stelle, chiamate il *carro*, o l' *orfa maggiore*: quefte fono fempre ordinate nella fteffa maniera; ficcome fuccede dell' altre.

Pianeta fignifica *aftro errante*; il che non è per far intendere, che i Pianeti non hanno moto regolato, o fi muovono a cafo; ma fi chiamano così per oppofizione a quelle ftelle, che, come abbiamo detto, fe ne vanno tutte unite con un moto comune; laddove quefte cangiano continuamente d'afpetto tra loro, andando alcune più prefto, che le altre, e facendo in minor tempo le loro intiere rivoluzioni.

Confiderando il Cielo nel tempo di bella notte, crediamo di vedere tutte le ftelle attaccate a una volta, o femicircolo turchino; e ci fembra, che la terra, sù cui fiamo, fi trovi giuftamente nel centro di quefto vafto emisfero: ma v'è però da levare affai da fimili apparenze.

Quegli aftri, che ci fembrano fitti nella concavità d'una fteffa sfera, fi debbono credere collocati in differenti diftanze da noi nel profondo immenfo dello fpazio creato; e quefta probabilmente è una delle ragioni, per cui ci pajono alcuni più piccioli, che gli altri.

Non rapprefentando lo fpazio, ch'è tra due ftelle, ai noftri occhi alcun corpo illuminato, o che illumini, ci dovrebbe apparir nero perfettamente; ficcome avviene, allorchè guardiamo in un buco affai profondo, da cui non efce alcun lume. Se ci par turchino il Cielo, non n'è gia egli la cagione, ma la noftra atmosfera; cioè quel fluido compofto d'aria, e di vapori, il quale fi fa diftinguere riflettendo verfo de' noftri occhi quei raggi di luce, che non poffono penetrare la fua denfi-

tà;

tà; il che ricerca d' essere maggiormente spiegato.

La luce, tal quale ci vien dagli astri, è composta di raggi di varj colori, siccome l' abbiamo provato col Newton; e tra coteste differenti spezie di luce sono le più deboli, e che più la riflettono, quelle, che ci fanno vedere gli obbietti o turchini, o violetti. Riflettuta la luce degli astri dalla superficie della terra, si getta nell' atmosfera riprendendo il cammino del Cielo; ma siccome il fluido, che ci attornia da ogni parte, ha una densità considerabile, i soli raggi più forti, i rossi, i gialli, e forse i verdi la trapassano intieramente, mentre i turchini, e i violetti troppo deboli per far lo stesso, sono rispinti verso la terra dal fluido medesimo, cui non hanno potuto penetrare, e ce lo fan vedere col lor proprio colore.

Quando si trovi, che questa spiegazione abbia bisogno d' essere sostenuta da qualche esempio; tra i molti, che potrei addurre, ne scelgo uno, che può essere osservato da tutti. Se vi abbattete ad una quantità d' acqua ben chiara, dell' altezza di dodici in quindici piedi, e il cui fondo sia bruno, o nero, ella vi parrà sempre d' un turchin violetto. Tanto asserito è questo effetto, che quantunque me l' aspettassi, non ho potuto trattenermi d' attigner di quell' acqua in un bicchiere, per assicurarmene, che non conteneva alcuna materia straniera, la quale potesse darle quella tinta. Fra tutti i raggi di luce, che penetrano in una massa simile, non v' ha, che i rossi, i gialli ec. i quali arrivino al fondo, e di là non rimbalzino, qualora al fondo sia d' una natura ad ammorzarli: i turchini, i violetti ec. che non giun-

giungono tant' oltre, sono risospinti verso l'occhio dello Spettatore.

Allorchè l'aria è carica di nebbie, il Sole, e la Luna ci pajono rossi; imperciocchè fra tutti i raggi di luce, che diffondono que' due astri, solamente i più forti giungono fino a noi. In quel caso, il nostro globo colla sua atmosfera dee comparire d'un color pallido, e che tiri al turchino, agli abitanti della Luna, se ve ne sono.

Se noi ci crediamo nel centro di tutte coteste stelle, che ci attorniano, e colla loro unione formano ciò, che chiamiamo *Cielo*, o *Firmamento*, lo spazio, ch' esse abbracciano, è sì prodigiosamente esteso, cosicchè la distanza, la quale ci separa dal vero centro di questo universo, de' essere computata quasi per nulla, benchè secondo l' opinion comune ecceda 30. milioni delle nostre leghe di Francia.

Per ajutar il Leggitore a comprendere questo, facciamo una supposizione. Immaginiamoci un uomo in una pianura ben discoperta, e assai vasta, nel mezzo d'un paese piantato d'alberi, ch' egli possa numerare, o distinguere gli uni dagli altri. Qualora i contorni di cotesta pianura formassero tutt' altra figura, che quella d'un circolo, l'uomo (se non ha altronde qualche ragione di pensar altrimenti) sarà naturalmente portato a credere, che tutti quegli obbietti, i quali distingue lontani, e intorno intorno, terminino in uno spazio circolare; e il si persuaderà, quand' anche fosse discosto un quarto di lega da quel punto centrale, ov' egli crede essere. Stimerà pure, che tutti gli alberi, che ravvisa di là da cotesta pianura, sieno a egual distanza da lui, quantunque gli uni più lontani di dugento,

o di

o di trecento passi, che gli altri. Finalmente se vede in quella lontananza un altro uomo tra gli alberi, e lui, crederà di buona voglia, che quell'uomo sia, come essi, nell'estremità della pianura, benchè vi manchi d'assai. E se invece d'un uomo ne vede due in distanze ineguali da lui, egli non potrà già dire, qual dei due è più lontano, se però in camminando, l'uno non passi per davanti, o per di dietro all'altro. Pertanto l'esperienza famigliare e comune di tutti questi effetti ci de' far pensare, ch'essendo sì lungi da noi le stelle, deriva dall'impossibilità, in cui siamo, a conoscere la loro distanza assoluta, e i loro differenti gradi d'allontanamento, l'attribuir noi la figura sferica allo spazio, ch'esse tra loro rinchiudono, e il crederle tutte disposte in una superficie stessa.

Ma siccome coteste stelle sono fisse, cioè non cangiano le loro respettive posizioni, e l'occhio è sicuro di riscontrarne in tutto il giro de'Cieli; quando si sappia ben distinguere le une dall'altre, possono servire allo Spettatore, che si giudica posto nel centro dell'universo, a misurare il corso degli astri intermedj, a riconoscere quei, che vanno più presto, o più lentamente, e quei, che sono più dappresso, o più rimoti. Quindi si vede, che l'Astronomia ha dovuto cominciare dalla cognizione di quanto appartiene alle stelle fisse.

Se non vi fosse stato, che un picciol numero di stelle, tutte sarebbero state distinte con nomi proprj; e saremmo certi della posizione di ciascuna, misurando, giusta le regole della Trigonometria sferica, tutti gli archi del Cielo, che tra loro comprendono; ovvero (il ch'è lo stes-

ſteſſo) determinando i loro gradi di longitudine, e di latitudine. Ma il primo catalogo, che ne fu fatto già preſſo a 1900. anni (*a*), ne conteneva 1022. e pur di molto non tutte le conteneva. Parve dunque una coſa troppo penoſa l'imporre tanti nomi, ed ancor più il tenerſeli in memoria; e il determinare il luogo a ciaſcuna ſtella, era un'operazione di gran difficoltà, ſoggetta ad eſſer riviſta, e che non ſi poteva fare, e perfezionarſi, che in molto tempo.

Queſte conſiderazioni induſſero i primi Aſtronomi a dividere tutte le ſtelle cognite in molti gruppi, o unioni, che ſi chiamarono *Coſtellazioni*, e a cui ſi diedero i nomi, e le figure di diverſi celebri perſonaggi, e anche di molti animali, d'iſtromenti, o di macchine, che la Favola aveva traſportate in Cielo (*b*).

Tolomeo ne formò 48. cioè 12. attorno dell'Eclittica, 21. nella parte ſettentrionale, e 15. nella parte meridionale del Cielo.

Le Coſtellazioni attorno dell'Eclittica, le quali riempiono la Zona del Cielo, detta Zodiaco, ſono

L'A-

(*a*) Ipparco, che fu il primo a far un catalogo delle ſtelle fiſſe, viveva più di 100. anni avanti la naſcita di Geſucriſto.

(*b*) L'origine di tutti queſti nomi, che paſſarono dall'antichità a noi, è un punto d'erudizione aſſai curioſa; ma io non mi ci poſſo fermare; onde ſi veda quel, che ne dice il Sig. Pluche nella ſua Storia del Cielo ec.

L'Ariete.	♈	La Bilancia.	♎
Il Tauro.	♉	Lo Scorpione.	♏
I Gemini.	♊	Il Sagittario.	♐
Il Cancro.	♋	Il Capricorno.	♑
Il Lione.	♌	L'Aquario.	♒
La Vergine.	♍	I Pesci.	♓

Costellazioni dell' Emisfero Settentrionale.

L'Orsa Maggiore.	L'Auriga.
L'Orsa Minore.	Il Serpentario.
Il Dragone.	Il Serpente.
Cefeo.	Il Sagittario.
Boote.	L'Aquila.
La Corona Boreale.	Il Delfino.
Ercole.	Il Cavallo minore.
La Lira.	Pegaso.
Il Cigno.	Andromeda.
Cassiopea.	Il Triangolo.
Perseo.	

Costellazioni dell' Emisfero Meridionale.

La Balena.	La Coppa.
Orione.	Il Corvo.
Il Fiume Eridano.	Il Centauro.
La Lepre.	Il Lupo.
Il Cane maggiore.	L'Altare.
Il Cane minore.	La Corona meridionale.
La Nave.	Il Pesce Australe.
L'Idra.	

Ma non avendo potuto comprendersi tutte le stelle cognite in queste figure, le ritrovate nell' esterno sono state chiamate stelle *informi*.

La Navigazione ha proccurato ai moderni Astronomi il modo di andar a osservare le parti

dell' emisfero auſtrale non note agli antichi, e le quali anche noi avremmo ignorate; poichè un gran numero di quelle ſtelle non compariſcono giammai ſull'orizzonte in Europa. Queſta coſa fece aggiugnere alle 48. Coſtellazioni di Tolomeo le 12. ſeguenti.

Il Pavone.	Il Camaleonte.
La Grù.	La Moſca.
L'Oca Americana.	L'Uccello di Paradiſo.
La Fenice.	Il Triangolo Auſtrale.
Il Peſce Volante.	L'Indiano.
L'Idra maſchio.	

L'invenzione dei cannocchiali contribuì ancora molto a ingroſſare il catalogo delle ſtelle, e a formare nuove coſtellazioni anche nella parte ſettentrionale del Cielo; di modo che nel principio di quel ſecolo il Flamſteed, Aſtronomo Ingleſe, avea ridotto a 3000. il numero di quelle, i cui ſiti s'erano determinati; ed ancora è ſtato molto accreſciuto dall'eſatto, e infatigabile Abate della Caille, cui ci rapì una morte immatura con gran danno delle ſcienze, e con diſpiacer ſommo di tutte le perſone oneſte, che l'hanno conoſciuto.

Nel cominciamento poi di queſto ſecolo un certo Tedeſco Giovanni Bayer fece una coſa ingegnoſa, ed utile a coloro, c'hanno biſogno di conoſcere pienamente il Cielo ſtellato. Pubblicò delle carte celeſti, ove le ſtelle di ciaſcuna coſtellazione ſi trovano ſegnate con lettere greche, o latine; talmente che, per eſempio, in luogo di queſta perifraſi: *la ſtella della ſeconda grandezza, ch'è all'eſtremità dell'Orſa maggiore*, ſi dice ſemplicemente: *la ſtella η dell'Orſa maggiore ec.*

Quantunque il numero delle ſtelle cognite ſia così

così grande, che siamo stati costretti a prendere tutte le misure, c'ho accennate, per mettervi dell'ordine, e riconoscerle; con tutto questo però se consideriamo, che non si può mai vedere ad un tratto, se non la metà del Cielo; e che fra tutte quelle poste sù i cataloghi ve n'ha molte, le quali solamente si distinguono coll' ajuto de' Telescopj, saremo sforzati ad accordare, che nella più bella notte, e col più discoperto Cielo la più acuta vista non ne può contare 1200. La qual cosa sembra incredibile, mentre in simil caso non v'è alcuno, il quale non s'immagini di vederne milione. Una tale illusione, o falsa apparenza deriva probabilmente da questo, che quei lumi vivi e scintillanti fanno delle impressioni troppo frequenti, e, per così dire, troppo serrate in fondo dell'occhio, per far nascere dell' idee distinte. Onde esageriamo il numero degli obbietti, quando disperiamo di poterli contare.

Ho già detto, che non tutte le stelle ci appariscono d'uguale grandezza. Cotesta differenza può nascere dai loro differenti gradi di lontananza; e veramente questa è la ragion più naturale, che dar si possa: ma egli è possibile altresì, che di fatto sieno di grandezza differente, o che le une sieno di natura da scintillare piucchè l'altre. Chi sa neppure, se quegli astri, in vece d'essere globi, non abbiano una figura piatta con un moto assai lento di rotazione, che ci rappresenti alcuni sotto un maggiore, e alcuni sotto un minore aspetto? E sarebbero degli stimoli al crederlo, sapendo, che certuni di loro per qualche tempo sono spariti, e certi altri hanno variato nella loro apparente grandezza.

Comunque sia, gli Astronomi distribuiscono in

sei classi tutte le stelle, che si possono ravvisare colla semplice vista; e ne formano due, o tre di quell'altre, le quali solamente si vedono co' telescopj. E a misura che si perfezioneranno costesti stromenti, maggiormente s'han da veder a crescere queste ultime classi.

Le stelle della prima grandezza non sono già in gran numero, e quasi tutte si distinguono con nomi particolari: *Sirio*, *Arturo*, *Aldebaram*, *la Spiga della Vergine*, *Procione*, *o picciol Cane*, *Regolo*, *Antari*, *o cuor dello Scorpione*, *la Lira*, *Fomahant ec.*

Se crediamo ai nostri sensi, i Pianeti ci sembrano tanto lontani, come le stelle, e i confondiamo con esse, qualora non c'è stato insegnato a distinguerle. Quindi per non ingannarci bisogna osservare, che una stella fiammeggia per vibrazione, il che si chiama moto di scintillamento; laddove il lume d'un Pianeta è più uniforme, e più tranquillo; e se il telescopio spoglia l'una, e l'altro dei raggi, che li circondano, fa però veder maggiore il Pianeta, e minor la stella, di quel che appaja alla semplice vista.

Oltre le stelle, delle quali ho parlato, si vedono ancora in Cielo (e in una lontananza almen tanto grande, quanto quella, che si attribuisce alle medesime) si vedono, dissi, certe piccole macchie biancastre, che si chiamano *Stelle nebulose*, ed una fascia, o specie di cintura d'un colore lattiginoso, la quale perciò si nomina la *via lattea*. Gli Astronomi aspettano ancora di saper giustamente ciocchè cagioni coteste apparenze; il Galileo ha detto dell'ultima, che quello spazio, in cui ella si facea vedere, era riempiuto d'una infinità di picciole stelle, i cui lumi

lumi si confondono; e molti Astronomi sieguono ancora questa opinione, ch'è assai ptobabile.

Veggiamo il Cielo delle stelle fisse fare in 24. ore una rivoluzione intiera attorno di noi, da *Oriente* in Occidente; con tutto questo però dobbiamo crederlo immobile. Imperciocchè i moti, che vi notiamo, non sono, che apparenze, le quali risultano dalla terra sopra il suo asse, e dalla sua annua rivoluzione attorno del Sole, di cui parleremo in progresso, e spezialmente nella seconda Sezione. Per esempio: un uomo posto in una barca, nel mezzo d' uno stagno d' acqua, si potrebbe figurare, che la riva, e tutti gli obbieti, che lo cingono, girino da sinistra a destra attorno di lui, se girasse la sua barca dalla parte contraria. A pensar vero, non è reale di più la diurna rivoluzione del Cielo stellato, che quella della riva: la nostra barca è quella, che gira; e il luogo, che abitiamo sulla terra, e che secolui ci trasporta circolarmente da Occidente in Oriente, ci fa apparire con ordine tutto ciò, che vi ha di visibile in questo semicircolo dei Cieli.

Il Sole è un globo immenso, della cui natura non abbiamo niuna precisa, nè certa cognizione. Egli è il fonte principale del calore, che anima il nostro mondo, e della luce, che lo illumina. Dal che giudichiamo, che possa essere un ammasso di materie accese fino dalla creazione; e che arda, apparentemente senza dissiparsi, ed oscurarsi, poichè la sua attività, e il suo splendore sono inalterabili: ben differente dagli altri fuochi, i quali non durano, se non per sostituzione di nuovi alimenti, e la cui vampa s' offusca quasi sempre dal carbone, e dai neri vapori, ch' essi producono.

L'azione d'un tal astro, il più bello, il più utile, il più necessario di tutti quelli, di cui sperimentiamo le influenze, si diffonde attorno di lui a immense distanze; di maniera ch'egli è il centro d'una sfera d'attività, che si può considerare, come formata da una infinità di raggi divergenti da tutti i punti della sua superficie. Quindi, sia che il Sole illumini, sia che riscaldi, la sua azione sovra i corpi, che la ricevono, è tanto maggiore, quanto più essi gli sono dappresso; e rispetto alla proporzione, ella è in ragione inversa del quadrato della distanza, siccome l'abbiam fatto vedere in trattando dell'Ottica (Tom. v. p. 43.)

Cotesto astro centrale ha la figura d'un globo. Se apparisce a' nostri occhi, come un disco circolare, egli è per questo, perchè in una tal lontananza niente ci fa discernere, che le parti del mezzo sono più avanzate verso di noi, che quelle dell'estremità; e perchè le linee semicircolari, che formano la sua convessità anteriore, s'imprimono nel fondo de' nostri occhi, come linee rette. Vedete ciò, che ho detto di simili apparenze Tom. v. p. 128. e segg. La stessa spiegazione dee servire per la Luna piena, e per gli altri Pianeti, che si guardano con un telescopio.

Il Sole è d'un'immensa grandezza, uguagliando il suo diametro, secondo le più recenti, e le più esatte osservazioni, più di 90. volte quello della terra, che si stima essere di 3000. leghe. Essendo le solidità dei corpi sferici tra sè, come i cubi dei loro diametri, ne siegue, che quella del Sole sia circa 729000. volte maggiore di quella del globo terrestre.

Non è già costante l'apparente grandezza del

disco

disco solare; poichè variar si vede, come quella della Luna, a misura che quegli astri dopo il levare s' innalzano sull' orizzonte, o quando se ne approssimano per tramontare; della qual cosa ho accennato le ragioni altrove (Tom. v. p. 85.). Ma cotesta stessa grandezza varia parimente, perchè quegli astri sono, ora più, ora meno lontani dalla terra; il che fa, che da un tempo all' altro sono maggiori, e minori gli angoli, sotto cui li vediamo. Spiegherò ciò più particolarmente, quando si avrà a parlare dei moti della terra.

Benchè nulla vi sia ne' Cieli da paragonarsi, in quanto al lume, allo splendore del Sole; nulladimeno questo non è sì puro, che di tempo in tempo non si osservino in quell' astro alcune macchie. Il Galilei (altri dicono il P. Scheine Gesuita) fece una tale scoperta già cencinquant' anni circa; e l' immaginazione de' Fisici s' affaticò ben tosto per indovinar la cagione dei sopraccennati fenomeni; ma null' altro ne risultò, che conghietture appena verisimili, e che neppur meritano d' esser quì riferite.

Gli Astronomi s' appigliarono a una miglior risoluzione. L' osservare, che quelle macchie, finchè durano (imperciocchè non continuano già sempre) trapassano dall' estremità orientale del Sole verso l' altra estremità occidentale, e allora spariscono, e dopo un certo intervallo di tempo compariscono di nuovo per ricominciare la medesima carriera, fece loro pensar a principio, che potessero essere corpi opachi, o certi Pianeti, che, come gli altri, facessero delle rivoluzioni, e assai presso del Sole. Ma tali sospetti si dissiparono, mercecchè si notò primieramente, che la stessa macchia apparisce sempre minore verso i lati dell'

 astro,

astro, che quando si trova più avanzata verso il mezzo. In secondo luogo, il tempo, ch' ella mette al ritorno, è quasi appuntino eguale alla durata della sua apparizione. Quindi si conchiuse, e con ragione, che le macchie del Sole sieno piane, e non isferiche, e sieno unite alla stessa superficie dell' astro; poichè se fossero globi disgiunti, come Mercurio, o Venere, dalla nostra terra supposta nel punto T (*Fig.* 7.) si vedrebbero sempre sotto lo stesso angolo; o sia che corrispondessero al mezzo del globo solare S, o sia che girassero verso l' estremità; e la parte A B della loro rivoluzione, durante la quale si vedrebbero passare sopra il Sole, sarebbe più corta dell' altra B C A, durante la quale si perdono di vista. E da tali osservazioni, e da questi ragionamenti si apprese, che il Sole creduto immobile nel centro dell' universo, gira sopra sestesso entro lo spazio di 25. giorni e mezzo.

Quell' immensa estensione, della quale il Sole occupa il centro, e che termina al Cielo delle stelle fisse, è ripiena d' un fluido sottilissimo, atto a trasmettere l' azione dei corpi luminosi, siccome l' ho detto parlando della propagazion della luce in principio della Lezione XV. Ondeggiano in quell' eterea materia variatamente distanti dal Sole gli altri astri, che si dicono Pianeti, e che non sono visibili, se non pel lume, che ricevono, e che riflettono verso di noi. Siccome cotesti corpi, a motivo della loro figura sferica non possono mai ricevere la luce dal Sole, se non sulla metà della loro superficie, quindi li perdiamo di vista, ogni qual volta la parte illuminata non è rivolta verso di noi, in tutto, oppure in parte.

I Pianeti cogniti si dividono in due classi.

Quei

Quei della prima classe si nominano *Pianeti primitivi*, o *principali*: sono in numero di sei; cioè, *Mercurio*, *Venere*, *la Terra*, *Marte*, *Giove*, *e Saturno*.

Quei della seconda classe s' appellano *Pianeti secondarj*, *Satelliti*, *o Lune*: se ne contano dieci; cioè, uno, che appartiene alla terra, e che spezialmente ha il nome di Luna; quattro, che accompagnano Giove; e cinque attorno di Saturno. I nove ultimi non si distinguono, che pel loro posto; talchè il più vicino al primitivo Pianeta, si chiama primo Satellite; e gli altri s' appellano secondo, terzo, quarto ec. secondo i loro gradi d' allontanamento.

Saturno, oltre i suoi cinque Satelliti, è anche attorniato da una specie d' anello, che la maggior parte degli Astronomi s' immagina formato da un ammasso di materia opaca della natura dei Pianeti. Vedete GH (*Fig. 6.*).

Tutti i Pianeti, sì del primo, sì del secondo ordine differiscono tra loro in grossezza. Mercurio è il più piccolo dei Pianeti primitivi: egli è in confronto colla terra appresso a poco, come 64. a 1000; e Giove, che in grossezza supera tutti, si giudica 2000. volte più grosso della terra (*a*).

Ho detto poco fa, che i Pianeti erano in differenti distanze dal Sole. Quello, che più gli si avvicina, è Mercurio; gli altri ne sono più lontani con quest' ordine: Venere, la Terra colla Lu-

(*a*) Quando si parla della grossezza d' un astro, ciò s' intende della sua solidità, la quale è, come il cubo del diametro; laddove si giudica dal diametro, se si tratti della grandezza. Nel caso presente bisogna dire, che i diametri di Giove, della Terra, e di Mercurio sono tra loro, come i numeri, 137, 1084.

Luna, Marte, Giove co' fuoi Satelliti, e Saturno coi fuoi, e col fuo anello. E quindi nafce la diftribuzione, che fi fa di loro, rifpetto alla terra, in *Pianeri fuperiori*, *e in Pianeti inferiori*. Il primo nome fi dà a Saturno, a Giove, e a Marte; e il fecondo a Venere, e a Mercurio.

V' è apparenza, che tutti cotefti globi là entro allo fpazio de' Cieli abbiano prefo il luogo, che conveniva alle loro forze rifultanti dalla loro mole; e fe pare, che alcuni deroghino a quefta regola (poichè Giove in groffezza fupera Saturno, e Marte è più picciolo della Terra) fi può dire, che effendo d' una materia più, o men compatta, o ftretta infieme, le loro maffe non corrifpondono fempre alla loro eftenfione.

Cotefta difpofizione però non è ftata prodotta dalle fole maffe; ma quefte fono ftate ajutate dal moto di circolazione, che i fei Pianeti primitivi fanno attorno del Sole, e i dieci altri attorno dei loro Pianeti principali.

Ciafcun Pianeta dunque del primo ordine gira attorno dell' aftro centrale in uno fpazio di tempo, ch' è fempre lo fteffo; e s' egli ha uno, o più Satelliti, effi fanno il medefimo moto attorno di lui in tempi regolari, e proporzionati ai loro gradi d' allontanamento; il che fi chiama *rivoluzione periodica*. La curva in sè rientrante, la quale ne rifulterebbe sù in Cielo, fe l' aftro vi lafciaffe tracce del fuo fentiero, e che gli Aftronomi concepifcono, ed efprimono, come fuffiftente, cotefta curva, diffi, è ciò, che fi appella *orbita*.

Sù quefto piede, bifogna immaginarfi, che uno Spettatore pofto nel centro dell' univerfo vedrebbe ciafcuno dei fei Pianeti principali avanzarfi con

un

un moto quasi uniforme da dritta a sinistra, e corrispondere successivamente a quelle dodici costellazioni, le quali, come detto abbiamo, formano il Zodiaco. Imperciocchè primieramente tutti sieguono l'ordine di cotesti segni da Occidente in Oriente; e in secondo luogo le loro orbite terminano dei piani, che passano per lo centro del Sole, e le cui circonferenze non si scostano dall' eclittica al di là di 8. gradi, o sotto abbassandosi, o elevandosi di sopra.

Non sarebbe però lo stesso dei Satelliti; poichè l'osservazione non avendo occhio sufficientemente elevato al di sopra dei piani delle loro orbite, si vedrebbe scorrere, come in linea retta, talora da Oriente in Occidente, e passando davanti al Pianeta, a cui appartengono; e poi da Occidente in Oriente, e passando per di dietro (a).

Tali periodiche rivoluzioni si compiono in ispazj di tempo, che molto differiscono gli uni dagli altri. Mercurio impiega circa tre mesi per la sua; Venere ne mette un po' più di sei; la durata di quella della Terra è ciò, che noi chiamiamo *Anno*; Marte finisce la sua rivoluzione in due anni; Giove in dodici, e Saturno in trenta (b).

Fra i dieci Pianeti secondarj non v'ha, che la nostra Luna, la quale sia cognita in ogni tempo; perchè in quanto alla scoperta dei nove altri, la dobbiamo all' Astronomia moderna, e all'

(a) Vedere la ragione di tali apparenze Tom. V. p. 128. e seg.

(b) Esprimo tutto questo in numeri rotondi per ischivare le frazioni, di cui la maggior parte de' miei Lettori può far di meno, mentre avrebbero della pena a tenersele in mente.

all' invenzione de' cannocchiali. Il solo Galilei, profittandogli il primo di questi stromenti, ha fatto conoscere i 4. di Giove. Quei di Saturno più difficili da osservarsi, sono stati veduti successivamente da diversi Astronomi.

La rivoluzione della Luna attorno del globo terrestre si compie in 27. giorni, e un terzo appresso a poco; ed è ciò, che si denomina *mese lunare*. Da questo moto combinato con quei della terra risultano molte cose assai notabili, delle quali farò menzione in progresso: quì mi contenterò d'osservare, che tutte le lune, o satelliti, cambiano *fasi* (*a*) continuamente, rispetto agli altri Pianeti; poichè talora più, talora meno direttamente si presentano ai medesimi i loro illuminati emisferj; laddove se si riguardassero dal luogo, ov'è il centro del Sole, si scorgerebbero sempre pieni: la qual cosa è facilissima a comprendersi, quando si gettino gli occhi sù tutte le parti bianche dei piccioli globi, che li rappresentano nel nostro planetario artificiale.

I satelliti, e specialmente quei di Giove sono stati d'un gran soccorso a perfezionare la Geografia. Siccome le rivoluzioni di cotesti piccoli astri si compiono in poco tempo (mentre il principal satellite di Giove fa la sua in 42. ore, e mezzo in circa), eglino frequentissimamente s'eclissano, e assai prestamente, passando dietro ai loro primitivi Pianeti. Le immersioni, ed emersioni sono in Cielo altrettanti segni, cui gli Osservatori postisi in dif-

(*a*) Si chiamano *Fasi* le differenti figure, sotto cui veggiamo un Pianeta a misura che ci dimostra più, o meno della sua parte illuminata; come Luna nuova, primo, e ultimo quarto, Luna piena ec.

differenti luoghi sulla terra possono considerare nello stesso istante; e quindi si conchiude la distanza dei siti in longitudine dalla differenza dell'ore, nelle quali è stato veduto il medesimo fenomeno.

Supponiamo, per esempio, che il circolo A B C (*Fig.* 8.) sia l'Equator terrestre, e che due Osservatori, l'uno posto in A, l'altro in B, vedano il satellite P nell'istante, che comincia a nascondersi dietro il Pianeta ♃. Se allora sono undici ore sul pendolo del primo, e due ore sù quel del secondo, la differenza del tempo sarà di tre ore; poichè siccome il Sole colla sua apparente rivoluzione trascorre in 24. ore i 360. gradi di longitudine, che dividono l'Equator della terra in parti eguali, le tre nominate ore corrispondono a 45. di cotesti gradi; e dimostrano, che i due siti, ne' quali egli è stato osservato, sono altrettanto discosti in longitudine l'un dall'altro.

Le differenti distanze dei sei primitivi Pianeti dal Sole, e quelle dei satelliti rispetto ai loro Pianeti principali, non sono già in proporzione coll'ordine, che tengono; cioè a dire, per esempio, che Giove, il qual è il 5. Pianeta, nell'allontanarsi dal Sole non solamente si ritrova cinque volte più discosto, che Mercurio; ma di più assai; siccome si può scorgere dalla *Fig.* 7. Lo stesso avviene de' suoi satelliti, e di quei di Saturno; anzi neppur veruna di tali distanze dura costante nel tempo d'una intiera rivoluzione. Il Pianeta si trova ora più presso, ora più lungi dall'altro, attorno al quale si muove; il che spiegherò in progresso più partitamente. Ma tra i due estremi v'è un punto, che si chiama la *distanza media*, e di cui ora si tratta.

Il Keplero ha fatto in ciò una discoperta della mag-

maggior importanza; poichè trovò, che i cubi di coteste distanze sono tra loro, come i quadrati de' tempi periodici; in maniera che quando si sappia, quanto tempo impiegano due Pianeti a fare le loro rivoluzioni, si sa subito altresì per quest' analogia, quali sieno le loro distanze rispetto al Sole. Questa stessa regola stabilita a principio pei soli Pianeti primitivi, è stata dipoi applicata con egual successo a que' del secondo ordine.

Un Pianeta non si muove già sempre colla stessa velocità in tutte le parti della sua orbita: più rapido è il suo moto, quando ritrovasi più dappresso all' astro, attorno cui gira; e pel contrario si nota, che rallenta la sua carriera, a misura che maggiormente se ne allontana; ma con tutte queste ineguaglianze sussiste sempre una costante proporzione tra i tempi, che impiega in trascorrere i differenti archi della sua orbita, e le aree triangolari terminate da cotesti archi, e da due linee tirate dalle loro estremità all' astro centrale; cioè a dire, che i tempi consumati dal Pianeta in iscorrere successivamente i due archi BD, e DE per esempio (*Fig. 9.*), sono tra loro, come le aree dei due triangoli mistilinei BSD, e DSE. Questa è una seconda regola astronomica, della qual pure si ha l' obbligazione al Keplero, e ch' è stata d' un grand' uso.

Oltre la rivoluzione, che fa ciascun Pianeta del primo, o del secondo ordine attorno del suo astro centrale, è da presumere, che tutti abbiano ancora un moto di rotazione attorno dei loro assi; il che cagiona, ch' abbiano, siccome la terra, tutte le parti delle loro superficie esposte successivamente all' azione del Sole, avendo per la maggior parte delle macchie, le quali hanno sommini-

nistrato il mezzo d' osservare cotesto moto, e determinarne la durata. Quindi siccome il nostro giorno è di 24. ore, quel di Venere è di 23. quel di Marte, di 24. e due terzi; quel di Giove, di 10. o circa: Mercurio poi, perchè vicinissimo al Sole, è moltissimo illuminato; e Saturno, a motivo della sua gran lontananza, lo è sì poco; cho le loro macchie, se ne hanno, sfuggono alla vista degli Osservatori, oppur non si mostrano bastantemente per metterli in istato di verificare il loro moto di rotazione: solamente per analogia si può conchiudere, che uno ne abbiano.

Quello della nostra Luna è assai lento in paragon di quelli, de' quali ho fatto menzione. Essa nol compie, che in 27. giorni, e circa $\frac{1}{3}$. e siccome impiega precisamente il detto tempo per girare attorno della terra, così da tal conformità avviene, che sempre veggiamo la stessa parte della sua superficie; il che farò conoscere più particolarmente in un altro luogo; si osserva solo dalle sue macchie, ch' ella fa una specie di barcollamento, cui gli Astronomi hanno chiamato *librazione*.

Poichè ciascun Pianeta ha il suo particolar corso, e gli uni mettono più tempo, che gli altri in fare le loro rivoluzioni, si de' comprendete, che tutti cotesti astri cambino continuamente i respettivi siti; tal che alcuni, che si trovano oggi sulla stessa linea col Sole, faranno tutt' altra figura con lui in un altro tempo; ed altri, che corrispondono insieme con una stessa costellazione in Cielo, ne avranno dipoi tre, o quattro fra loro: le quali differenti posizioni de' Pianetti si chiamano *aspetti*, e distinguonsi con nomi pro-

prj

prj. Renderò sensibile la cosa con un esempio.

SECONDA OPERAZIONE.

Levate il pezzo A; prendete nel forzieretto il pezzo segnato B, e l'altro notato C rappresentati nella *Fig.* 10, e distinti colle medesime lettere. Aggiustate il fusto del primo nel cannoncino esteriore 3, ch'è nel centro della piastra turchina; e quel del secondo nel cannoncino interiore 2, avendo la mira, che i due piccioli globi, l'uno de' quali rappresenta la Terra, e l'altro il Pianeta di Marte si trovino sur una stessa linea tra il circolo dell'Eclittica, e il circolo della maggior piastra, ove porrete un globo dorato, ch'è nel forzieretto, e c'ha da rappresentare il Sole. Fate girare i due cannoncini, 2, e 3. colla cavicchia, siccome ho detto alla pag. 9.

Allora potete osservare, 1, che il picciol globo, che rappresenta la Terra, gira una volta più presto, che l'altro, il quale tiene il luogo di Marte, facendo due rivoluzioni contro una del medesimo.

2. Che in ciascuna rivoluzione intiera della Terra cotesti due corpi cambiano continuamente il respettivo sito, corrispondendo tutti e due alcuna volta allo stesso punto del Zodiaco, e più sovente a diversi punti, più, o meno lontani gli uni dagli altri.

APPLICAZIONI.

Egli è facile a comprendersi da questo esempio, che se isteſſamente si facevano muovere insieme tutti i globi, che rappresentano i primitivi Pianeti, osservando solamente, che ciascuno facesse la sua rivoluzione entro lo spazio di tempo, che gli conviene, si sarebbero veduti cambiare aspetto, siccome l'ho dimostrato nella Terra, e in Mar-

Marte. Mercurio avrebbe fatto quattro rivoluzioni, e Venere quasi due, avanti che la Terra ne avesse compiuto una; e terminata da questa la sua, Giove non avrebbe ancora trascorso, che la duodecima, e Saturno la trentesima parte della sua orbita.

Quando due Pianeti corrispondono allo stesso punto del Zodiaco, cotesto aspetto si chiama *congiunzione*, e si nota con questo segno ☌.

Quando eglino sono opposti l' uno all' altro della metà del Zodiaco, ovvero di sei segni, ciò si chiama *opposizione*, e s' esprime ordinariamente con questa nota ☍.

E allorchè corrispondono a differenti punti del Zodiaco, che comprendano tra loro 2, 3, 4 segni ec. si fa conoscere il loro aspetto colla parola *opposizione*, ovvero colla nota ☍, aggiungendo il numero de' segni, oppur de gradi di longitudine del Zodiaco interposti tra i due luoghi del Cielo, ai quali hanno correlazione. Si dice, per esempio, Giove, e Marte sono in opposizione di 2; di 3, di 4. segni ec.

Se per osservare i Pianeti alcuno fosse collocato nel centro dell' universo, nello stesso luogo, che occupa il Sole, eglino si vedrebbero sempre, come dischi luminosi, e molto rotondi; perciocchè si discoprirebbe tutto l' emisfero illuminato da ciascun di loro, siccome veggiamo la Luna piena. Ma se si supponga lo Spettatore posto sulla terra, potrà avvenire, che gli emisferj illuminati dal Sole non sieno intieramente rivolti verso di lui; e allora non se ne scorgendo, che una parte, vedrà il Pianeta sotto la figura d' una Luna nuova, o d' un quarto di Luna: e ciò molto ben si distingue, osservando Venere con un telesco-

pio; perciocchè cotesto Pianeta è grande a sufficienza, e bastantemente presso a noi, onde aver sensibili coteste differenti fasi; mentre non abbracciando la terra nella sua rivoluzione, le involà totalmente la sua parte illuminata, e soltanto a poco a poco la va scoprendo, a misura che s' allontana dalla medesima, avanzando nella sua orbita. Vedete la *Fig.* 11.

Lo stesso si vedrebbe, rispetto a Mercurio, s' egli fosse più grosso, nè sì vicino al Sole. Pertanto tutto ciò, che si può scoprire, qualora s' allontana bastantemente da quell' astro, onde poter osservare la sua figura, consiste in questo, ch' egli non è troppo tondo; il che prova, che allora non si vede tutta la sua parte illuminata, sapendosi altronde (*a*), che cotesto Pianeta appresso a poco è sferico, come gli altri.

Ho già detto di sopra, che la distanza di un Pianeta primitivo dal Sole, siccome anche quella d' un satellite dal suo principal Pianeta, non si trova costante, ma talora minore, talor maggiore nel corso d' una rivoluzione stessa: ora è tempo di dirne la ragione. Deriva la cosa (come l' ha pensata il Keplero, e di poi l' hanno riconosciuta tutti gli Astronomi) da questo motivo, che ciascun Pianeta, tanto del primo, che del secondo ordine, si muove in un' orbita, che non è un circolo eccentrico a cotesto astro; ma un' elisse (*b*), la quale ha il Sole in uno de' suoi fochi. Ve-

(*a*) Quando Mercurio si trova direttamente tra il Sole, e la Terra (il che rade volte succede) apparisce allora, come una macchia nera, e tonda; e ciò fa conoscere, ch' è un corpo sferico.

(*b*) Bisogna leggere ciò, che ho detto dell' Elisse, parlando delle forze centrali T.2.p.22.e segg.

Vedete la *Fig.* 9. e la seguente operazione del planetario.

TERZA OPERAZIONE.

Levate i due pezzi B, e C; mettete nel cannon grosso 3. quello, ch'è notato E; il fusto, ovvero perno della picciola girella G in un buco segnato colla medesima lettera presso al centro della piastra turchina; e fate in maniera, che la corda continuata abbracci da una parte la picciola girella; e dall' altra il bariletto F, ch' è all' estremità del perno, che porta il Pianeta, come vien rappresentato nella *Fig.* 12.; e mettete in suo luogo il globo dorato, che dimostra il Sole.

Se girate la cavicchia, vedrete, che il Pianeta appressandosi, e poi allontanandosi dal Sole con quantità, o estensioni di simmetria, descrive una curva, che in se rientra, la quale non è già un circolo, ma un' elisse alquanto prolungata; di cui il globo, che rappresenta il Sole, occupa l' uno de' fochi.

APPLICAZIONI.

Imparerete da questo esempio, che tutte le orbite de' Pianeti sono elissi un po' differenti dal circolo; e che l' astro, attorno cui ciascun d'essi fa la sua rivoluzione, occupando, non già il centro, ma l' uno dei fochi di cotesta curva, se n' allontana con uno spazio alquanto considerabile, e istessamente se ne avvicina. *Eccentricità* si chiama la distanza, che v' ha tra il centro dell' elisse (*Fig.* 9.) e quello dei fochi, ch' occupa il Sole, o il Pianeta principale.

Il luogo dell' orbita A (*Fig.* 9.) ove un Pianeta si ritrova il più lungi ch' esser possa dal Sole, s' appella *afelio*; e quello, ov' è più vicino, come P, si nomina *perielio*. I due punti da una

parte, e dall'altra, come EG, che tengono il mezzo dei due estremi, si dicono *distanze medie*.

Quindi i Pianeti del secondo ordine hanno ciascuno il loro afelio, e perielio; il ch' è parimente una conseguenza necessaria dell' esser elittica la loro orbita.

Ma per la stessa ragione, che i Pianeti del primo ordine e s'allontanano, e s'avvicinano al Sole, quei del secondo ordine si trovano in un tempo più presso, in un altro tempo più lontani dai loro Pianeti principali. Siccome la Terra, per esempio, ha il suo afelio, e il suo perielio, istessamente la Luna ha il suo *apogeo*, e il suo *perigeo*. Si potrebbe dire egualmente d'un satellite di Giove, ch'egli è nel suo *apogiove*, o nel suo *perigiove* ec.

I due punti dell'orbita A, e P, cui non oltrepassa il Pianeta, sia nell' allontanarsi, o sia nell' appressarsi all' astro, che attornia colla sua rivoluzione, si nominano in generale *apsidi*; e la linea, che le unisce, s'appella *linea delle apsidi*, o il *grand' asse dell' orbita*.

La distanza è comune ai due termini, cui essa separa; quindi allorchè un Pianeta è nel suo afelio, reciprocamente il Sole è da lui più lungi, che possa essere; e parimente egli è più vicino, qualora cotesto Pianeta è nel perielio: dunque il Sole è nel suo perigeo, quand'è nel perielio la Terra; e quando questa è nell' afelio, il Sole si ritrova nell' apogeo.

Noi giudichiamo gli oggetti maggiori, quando li vediamo più dappresso; e ci sembrano minori, quando li riguardiamo più da lontano: Ma poichè i Pianeti non sono sempre in egual distanza dal Sole, nè dalla Terra, s'ha

s' ha da pensare, che dall' uno, o dall' altro dei sopraccennati luoghi non si debbano vedere costantemente della stessa grandezza; e ciò è a noi sensibile, rispetto al Sole, e alla Luna. Per la qual ragione gli Astronomi distinguono con diligenza il disco apparente dei detti due luminari, relativamente alle circostanze, in cui si osservano; e noi vedremo quì presso, che ne risultano effetti notabilissimi nell' eclissi.

Supponendosi un Osservatore posto nel Sole per esaminare il corso d' un Pianeta durante tutto il tempo d' una delle sue rivoluzioni, egli lo vedrebbe non andarsene d' un passo eguale; cioè a dire, che in tempi eguali vedrebbe non trascorrer egli archi eguali del Cielo stellato: primieramente perchè, come già detto abbiamo, il moto de' Pianeti si rallenta, a misura ch' eglino più s' allontanano dal loro astro centrale; in secondo luogo perchè descrivendo elissi, che hanno il Sole in uno de' loro fochi, resta ad essi più cammino per trascorrere la parte del Zodiaco A B C, che l' altra C D A (*Fig.* 13.)

Ma se si vedano dalla Terra, eglino hanno un moto, che sembra ancora assai più irregolare; imperciocchè il Pianeta, che si osserva, talora in vece d' andare secondo l' ordine de' segni (il che si chiama esser *diretto*) sembra andarsene al contrario, e si dice, ch' è *retrogrado*; talora si affermerebbe, che soggiorna dirimpetto allo stesso punto del Cielo, e gli Astronomi dicono allora, ch' è *stazionàrio*: finalmente alcune volte si vede accelerare la sua prestezza; ed altre parimente a diminuirla. Tutte queste irregolarità, che si appellano *seconde ineguaglianze dei Pianeti*, non sono già cose reali; ma semplici apparenze. Ciò addi-

viene, perchè la Terra, donde osserviamo, non è stabile; e perch' essa non è nel centro della rivoluzione del Pianeta: mettiamolo sotto degli occhi.

QUARTA OPERAZIONE.

Levate i pezzi dell' operazion precedente; rimettete quei della seconda, e il globo dorato nel centro; prendete nel forzieretto un ago grande, che ha due perni; ponete nel fusto di *Marte* quello, che appresso a poco è fissato a un terzo di lontananza dall' ago; e nel fusto della *Terra* quello, che termina in un anello, ove l' ago può scorrere. Abbiate cura, che i due Pianeti sieno in congiunzione dirimpetto a un luogo, qualunque sia, del Zodiaco; per esempio, dirimpetto al 1. grado della Bilancia, siccome è rappresentato nella *Fig.* 24. Girate dipoi la cavicchia, finchè la Terra abbia fatto un' intiera rivoluzione.

Osserverete 1. che quando i due Pianeti sono in congiunzione, e in opposizione, l' ago, il quale passa allora pel centro del planerario, ov' è posto il Sole, dinota nel Zodiaco il segno, cui dirimpetto si trova allora il Pianeta di Marte.

2. Che in tutte l'altre posizioni, l' estremità dell' ago, che scorre il Zodiaco, è più, o meno avanzata del Pianeta.

3. Che quando la Terra, e Marte s' avvicinano alla lor congiunzione, il movimento dell' ago principia ad essere contrario a quel di Marte.

4. Che quando si compie la congiunzione, e un po' dopo, il movimento dell' ago procede manifestamente contro l' ordine de' segni, e in modo retrogado.

APPLICAZIONI.

Se si considera l' ago, come il raggio visuale dell'

dell' Osservatore collocato sulla Terra, si vede tutto ad un tratto, che nelle congiunzioni, e nelle opposizioni solamente, il vero luogo, e il luogo apparente del Pianeta osservato è lo stesso; perciocchè in coteste due circostanze procede il raggio visuale, come se derivasse dal centro dell' universo, ove bisognerebbe essere per veder sempre l' astro nel suo vero luogo.

Dopo la congiunzione, siccome la Terra avanza più presto del Pianeta di Marte, che quì ci serve d' esempio, il raggio visuale dell' Osservatore va a terminare a un punto del zodiaco meno avanzato nell' ordine dei segni, che quello, a cui realmente corrisponde l' astro; e la differenza tra il suo vero luogo, e il suo luogo apparente cresce sempre, fino a che la Terra, ed egli sieno in opposizione di tre segni, o d' un quarto del Zodiaco; onde sembra, che dopo la congiunzione fino a quel tempo il moto del Pianeta sempre più ritardi.

L' arco poi di differenza tra il vero luogo, e il luogo apparente va ognora diminuendo fino all' opposizione diretta, in cui manca, siccome si può vedere nel moto dell' ago. Quindi il Pianeta, che avea paruto sempre più ritardare, finchè la Terra, ed egli fossero opposti di tre segni, dopo di ciò sembra, che sempre manco ritardi fino all' opposizione di sei segni.

Ricominciando allora la Terra una seconda rivoluzione, mentre Marte non è ancora, che al mezzo della sua, si vede, che il raggio visuale dell' Osservatore (rappresentato sempre per via del grand' ago) precede il Pianeta ne' sei altri segni del Zodiaco, e lo fa giudicar più avanzato di quel che non sia realmente: e quest' apparenza dopo d'

aver durato crescendo per lo spazio di tre segni, diminuisce istessamente fino ai tre ultimi; di modo che dopo due intiere rivoluzioni della Terra, Marte, ed essa si ritrovano in congiunzione.

Ma egli è da notare, e l'ago il dimostra evidentemente, che all'avvicinarsi della congiunzione il raggio visuale dell'Osservatore diventa retrogrado, quanto avanza il Pianeta osservato; la qual cosa per un certo spazio di tempo lo fa sembrare stazionario. Allora subito che il moto della Terra supera in prestezza quel di Marte, e il raggio visuale ritorna indietro, piucchè il Pianeta non cammina avanti, o secondo l'ordine de' segni, ne avviene, che questo sembri retrogrado di quella quantità, con cui il primo dei due moti sorpassa l'altro.

Si vede dunque da questa 4. operazione del planetario, in qual maniera si possa render ragione delle accelerazioni, ritardi, stazioni, retrogradazioni dei Pianeti osservati quì dalla Terra, considerando, che lo Spettatore continuamente è trasportato da un luogo a un altro con una rivoluzione, che succede in maggiore, o in minor tempo di quella del Pianeta, ch'egli osserva; il che glielo fa sovente vedere, dove non è; e in facendo attenzione, che le apparenze risultano non solamente dal proprio moto del Pianeta, ma dall'altro combinato con quel della Terra, ov'è collocato l'Osservatore.

Tolomeo non si sbrigava sì facilmente a spiegare queste sorte d'irregolarità: era egli costretto ricorrere a supposizioni, per verità ingegnose, ma che derogano molto a quella semplicità, che riconosciamo in tutte le operazioni della natura, qualora siamo tanto felici da riuscir a svelare i suoi

secre-

secreti. Non sarà forse discaro l'imparare, come cotesto celebre Astronomo s'era immaginato, che i Pianeti nel corso delle loro rivoluzioni divenissero accelerativi, ritardanti, stazionarj, retrogradi ec. Voglio darne una leggiera idea colla seguente operazione.

QUINTA OPERAZIONE.

Levati che avrete i pezzi dell'operazion precedente, mettete la girella D D nel centro della piastra turchina, facendo entrare i due perni nei due buchi segnati colle medesime lettere. Aggiustate nel cannoncino esteriore 3. il pezzo F, avendo mira, che la corda continuata s'incrocicchi, e da una parte abbracci la girella D D, e dall' altra parte quella, ch'è all'estremità del fusto, che porta il Pianeta, come si può vedere dalla *Fig.* 15. Immaginatevi di più, che la Terra, o l'Osservatore sia nel centro del Pianeta S, e che il Pianeta sia illuminato.

Girate la cavicchia per far avanzare il fusto, che porta il picciolo globo, e vedrete, che nella sua orbita descrive una specie di curva (*Fig.* 16.) che si chiama *epicicloide*, la quale essendo presupposta, si può render ragione fino a un certo punto di tutte quelle irregolarità, che si osservano nelle rivoluzioni dei Pianeti.

APPLICAZIONI.

Allorchè il Pianeta è nella parte superiore della sua epicicloide, in A per esempio, egli si muove secondo l'ordine de' segni del Zodiaco, come se fosse unicamente trasportato dal raggio T A. Ma venendo ad unirsi il moto dell'epicicloide al moto diretto, lo fa avanzare in B, in C, in D ec., cioè a dire, piucchè non farebbe, s'egli non avesse, che l'ultimo di tali moti; e in questa

ſta maniera ſi poſſono ſpiegare le ſue accelerazioni.

Verſo la parte inferiore E, il moto dell' epicicloide quaſi più nulla aggiugne al moto diretto; perchè la ſua direzione non è più ſecondo l' ordine de' ſegni, ma quaſi paralella al raggio F T dell' orbita; e ciò rende ragione dei ritardi del Pianeta. Verſo F, il moto dell' epicicloide comincia a farſi contrario al moto diretto: a principio l' uno compenſa giuſtamente l' altro; e per queſta ragione lo Spettatore collocato in T vede l' aſtro per qualche tempo nello ſteſſo luogo del Cielo, e lo giudica ſtazionario.

Finalmente il moto da F in G divenendo più rapido, che il moto diretto, fa più, che compenſare queſt' altro; e per l' eccesso dell' uno ſopra dell' altro il Pianeta ſi muove per qualche tempo contro l' ordine de' ſegni, e diventa retrogrado.

Queſta maniera di ſpiegare le irregolarità dei Pianeti è in tutto in tutto ingegnoſa: ſolamente è un diſcapito, che manchi di quella ſemplicità, la quale caraterizza tutto ciò, che opera la natura; tuttavia ricerca la coſa, che diamo la preferenza a quelle ipoteſi, che ſe ne ſcoſtano meno. E per queſto conto le ſpiegazioni di Tolomeo debbono cederla a quelle del Copernico, le quali nell' altro ſuppongono, che l' inſtabilità dell' Oſſervatore, cagionata dal moto della Terra attorno del Sole, moto indicato dall' eſempio degli altri Pianeti, e a' noſtri giorni confermato colle più deciſive prove.

Dal penſare, che tutti i Pianeti, tanto del primo, che del ſecondo ordine facciano le loro rivoluzioni, gli uni più preſto degli altri, non ſo-

solamente si dee conchiudere, che di continuo tra loro cambino aspetto, siccome l' abbiamo notato di sopra; ma naturalmente s' affaccia alla mente un' altra conseguenza, ed è, che nel tempo delle congiunzioni quel Pianeta, che passa più da vicino al Sole, dee coprire colla sua ombra, ed ecclissare il più lontano; la qual cosa non mancherebbe in fatti di succedere, se tutte l' orbite fossero in un solo, e stesso piano, mentre allora i Pianeti in trascorrendole passerebbero francamente gli uni davanti agli altri, e cagionerebbero altrettante eclissi. Ma vi provvide la sapienza del Creatore: fra tutte l' orbite non ve n' ha due, che sieno nello stesso piano. Imperciocchè tutte sono più, o meno inclinate le une all' altre; di maniera che qualora due Pianeti passano l' uno davanti all' altro, addiviene quasi sempre, che il più lontano riceva i raggi dal Sole, i quali vengono per di sopra, o per di sotto a quello, che passa tra quel grand' astro, e il Pianeta medesimo, siccome quì vedrete in una maniera evidente, facendo ciò, che siegue.

SESTA OPERAZIONE.

Dopo d' aver levato tutto ciò, c' ha servito nell' operazion precedente, prendete nel forzieretto un circolo di rame, che ha due pilastri H, H, (*Fig.* 13.); collocate i loro perni nei buchi notati colle medesime lettere sopra la piastra maggiore, e livellate le estremità del circolo paralelle all' eclittica. Aggiustate il pezzo 1. nel cannoncino esteriore 3. e rimettete il grosso globo dorato nel centro per rappresentare il Sole, come nella *Figura*.

Se voi girate la cavicchia, finchè il fusto col picciol globo abbia fatto un intiero giro, osserverete,

rete, che quel capo, il quale è girato verso il Zodiaco, descrive precisamente l'eclittica: e che il picciol globo T, il qual ivi rappresenta la Terra, trascorre un' orbita di cotesto stesso circolo.

Inclinate di poi il circolo di rame con una mediocre quantità nel piano dell'eclittica (*Fig.* 18.) e girate di nuovo la caviochia.

Osserverete, che il capo del fusto col globo P, descrive un circolo, che taglia obbliquamente quello dell'eclittica in due punti diametralmente opposti; il che fa, che cotesto globo, il quale si debbe ivi prendere per tutt' altro Pianeta, che la Terra, corrisponda a certi luoghi del Zodiaco, talora più in alto, talora più a basso dell'eclittica.

APPLICAZIONI.

Si può vedere da questa operazione, in qual maniera tutti i Pianeti (eccettuatane la Terra) abbiano delle orbite più, o meno inclinate al piano dell'eclittica; talchè ciascuno di loro durante la sua rivoluzione s'abbassa con una certa quantità al di sotto di cotesta linea, per rimontar dipoi altrettanto al di sopra: dilungamento da una parte, e dall'altra, che si chiama *latitudine* dei Pianeti; e più sono differenti le latitudini, allorchè i Pianeti passano gli uni davanti agli altri, e questi minor rischio corrono d'ecliffarsi.

Latitudine settentrionale si chiama quella, che prende un Pianeta nella parte del Zodiaco, appartenente all'emisfero boreale; e *latitudine meridionale* quella, ch'egli ha nella parte della medesima Zona, dipendente dall'emisfero australe. Ora succede spesso, ch'uno di due Pianeti, i quali sieno

fieno in congiunzione, fi trovi al di fopra, un altro al di fotto dell' eclittica con una certa latitudine: in tal cafo fono ancora meno foggetti all' ecliffi.

Quantunque le orbite fieno diverfamente inclinate tra loro, e al piano dell' eclittica, hanno però quefto di comune, che tagliano cotefta linea circolare in due punti diametralmente oppofti, che fi chiamano *nodi*. E ficcome ciafcun Pianeta in trafcorrendo la fua orbita fi ritrova in un de' fuoi nodi, paffando dalla parte inferiore del Zodiaco alla parte fuperiore; e nell'altro, ritornando da quefta in quella, il primo s' appella *nodo afcendente*, e *nodo difcendente* il fecondo, chiamandofi *linea de' nodi* quella, che attraverfando l' orbita va a finire dall' uno all'altro.

Eccettuata la Luna, tutti gli altri Pianeti hanno orbite fiffe; cioè a dire, ciafcuno di tali aftri facendo le fue rivoluzioni periodiche taglia fempre l' eclittica negli fteffi punti, tanto nell'afcendere, che nel difcendere; e le fue maggiori latitudini, fettentrionale, e meridionale, fono coftantemente negli fteffi luoghi del Zodiaco: ovvero fe cotefti 4. punti fono fottopofti ad alcune variazioni, elleno fono tanto poco confiderabili, che fi poffono quì trafcurare.

Oltre ai fei primitivi Pianeti, che girano attorno del Sole, e che noi, per così dire, non perdiamo di vifta, apparifcono in Cielo di quando in quando altri aftri, che fi credono effere della fteffa natura dei primi; ma che fi moftrano fotto una forma differente, e per poco tempo.

Cotefti corpi, che fi chiamano *Comete*, non fono già meteore, com' è ftato creduto a principio, e come alcuni Autori l' hanno dipoi pretefo; ma in una maniera incontraftabile è ftato prova-

vato, che sono sempre più elevati della Luna, e per conseguenza molto al di là della nostra atmosfera. Eglino divengono a noi visibili, allora quando solamente la parte illuminata della loro superficie, illuminata dal Sole, è assai prossima ad esser veduta dalla Terra; e molti tra loro hanno passato sì presso a quell' astro, che se non fossero stati e ben compatti, e ben solidi, immancabilmente sarebbero stati consumati dall' eccessivo calore, c' hanno dovuto provare.

La parte più luminosa d' una cometa è per ordinario involta da una specie d' atmosfera meno brillante; onde per distinguere queste due parti l' una dall' altra, la prima si chiama il *nucleo*, testa, o corpo; e la seconda la *capigliatura*, donde viene il nome di *Cometa*; cioè a dire astro crinito (*a*).

Ordinariamente la cometa strascina ancora seco una coda luminosa, alle volte lunghissima, sempre opposta al Sole, e che si crede essere un vapore cagionato dal color di quell' astro; poichè si nota, che la detta coda aumenta, e diminuisce, secondochè la cometa si trova più, o meno presso di lui.

Per ispiegare le rare apparizioni delle comete, si sono immaginati gli Astronomi, che facessero le loro rivoluzioni in elissi molto allungate. Occupando il Sole l' uno de' loro fochi, come nell' orbite dei Pianeti, si può comprendere dal sol vedere la *Figura* 19, per qual motivo cotesti astri stiano sì lungo tempo a comparir di nuovo nel nostro sistema planetario. Imperciocchè primieramente la parte A B C apre loro maggiore stra-

da

(*a*) Dalla voce Latina *Coma*, che significa capigliatura.

da da fare, che la picciola porzione, la quale ristrigne il Sole più dappresso: e in secondo luogo l'analogia degli altri moti celesti c'induce a credere, che rallentino il loro corso allontanandosi da quell'astro, siccome l'accelerano a misura che se ne avvicinano.

Non è già lo stesso dell'orbite delle comete, come di quelle dei Pianeti; poichè l'orbite di questi non si scostano dall'eclittica al di là di sette in otto gradi, mentre la larghezza del Zodiaco le contien tutte, e basta alla loro latitudine maggiore: laddove quelle elissi, o parabole, che descrivono le comete colle loro periodiche rivoluzioni, s'innoltrano inverso parti del Cielo assai differenti le une dall'altre, sia nell'emisfero settentrionale, sia nell'emisfero meridionale.

Egli è altresì da notare, che tali astri differiscono ancora dai Pianeti in ciò, che non camminano già sempre, com'essi, secondo l'ordine de'segni, cioè da Occidente in Oriente; ma si veggiono spesso tenere una strada tutto opposta: eglino in luogo del moto diretto, hanno quello, che si chiama *retrogrado*.

Aveva Seneca ragione di dire (*a*) con molti Filosofi della più alta antichità, che le comete non sono fuochi accidentali e passeggieri; ma veri astri egualmente permanenti, che gli altri; e che verrebbe un giorno, in cui il secreto della natura, rispetto a tali fenomeni, si sarebbe finalmente svelato. Questa predizione s'avverò a'dì nostri. L'Halley facendo uso della teoria del Newton, osò il primo di predire per l'anno 1757. o 1758. il ritorno della cometa comparsa nel 1682. e i celebri Clairaut, e d'Alembert con più

(*a*) Quistioni Naturali Lib. 7. cap. 4.

più ficuri metodi, e con più accurate teorie hanno annunciato la fteffa cofa con una precifione giuftificata dall'avvenimento: quefta cometa fu veduta a Parigi il 21. di Gennajo 1759.

I detti fuochi dunque, la cui ftraordinaria forma, e l'apparizione improvvifa faceva nafcere poc'anzi il terrore, o la gioja, fecondo le affezioni, o il capriccio di coloro, che ftralunarono per interpretarli, debbono effere confiderati al prefente da tutti, come aftri, il cui corfo è foggetto a leggi coftanti e che non influifcono sù i noftri affari più di quel che faccia Giove, o Saturno.

II. SEZIONE.

In cui fi fanno conofcere più in particolare i moti del Sole, della Terra, e della Luna, coi Fenomeni, che ne rifultano.

QUefto globo terreftre è la noftra abitazione: il Sole, e la Luna fono i due principali luminari, che diffondono lo fplendore fovra tutti quegli oggetti, che c'importa a conofcere, e che vivificano con un dolce calore quanto s'ha da generare, crefcere, e maturarfi per fupplire a' noftri bifogni: il corfo di cotefti due aftri mifura i tempi, che dividono la noftra vita, e che regolano le noftre azioni. Tutti quefti titoli, e tanti altri, cui farebbe fuperfluo di quì riferire, fembra, ch'efigano da noi una particolar attenzione per detti tre corpi; quindi io vo' riprendere, e continuare le operazioni del Planetario.

SETTIMA OPERAZIONE.

Bifogna far difcendere il fufto della cavicchia

per

per li buchi, che attraversano i maggiori circoli, nel segno d' Ariete, per occupar il quadrato d' acciajo, ch' eccede un poco il piano del secondo dei detti circoli.

Prende dipoi nel forzieretto un picciolo globo terrestre armato d' un meridiano, e d' un orizzonte di rame, e il cui asse prolungato al di là del polo antartico gira liberamente nel mezzo d' una specie di quadrante, o oriuolo, diviso in 24. parti eguali, e sotto il quale è una ruota dentata.

Fate entrar cotesta ruota, ch' è bucata nel centro, sur un fusto d' acciajo, ch' eccede il piano del circolo lunare.

Fate girare la piastra turchina, fino a che il globo terrestre corrisponda al primo grado del Capricorno, e girate il picciolo oriuolo, nel cui centro è piantato il suo asse; di maniera che l' emisfero australe corrisponda a cotesto medesimo punto del Zodiaco.

Abbiate l' attenzione d' inclinare altresì il picciolo orizzonte, secondo il grado di latitudine d' un luogo, qualunque siasi, per esempio, di Parigi.

Mettete il globo dorato, che rappresenta il Sole, nel centro del planetario: fatte passare in un buco, che attraversa diametralmente cotesto globo, un ago cui troverete nel forzieretto, avete un puntello marcato K, il cui perno bisognerà conficcare in un buco segnato colla medesima lettera sopra la piastra: vedrete la *Fig.* 20. la quale rappresenta tutti insieme i sopraddetti pezzi, essendo disegnata la maggior piastra dal suo diametro A A, e le due parti diametralmente opposte del Zodiaco dalle due linee A B, A D.

Di più fa d'uopo immaginarci, che i circoli maggiori, i quali rappresentano il Zodiaco, o il Cielo stellato, sieno talmente ingranditi, cosicchè la distanza, che v'ha tra il globo terrestre T, e il globo dorato S, sia quasi nulla; e che si possa considerar la Terra, com'essendo sensibilmente nel centro della macchina.

Così disposta ogni cosa, se fate fare alla Terra un giro intiero sopra il suo asse da Occidente in Oriente, potrete osservare, 1. che l'ago, il quale procede dal globo dorato, e rappresenta un raggio centrale del Sole, delinea sopra il globo terrestre un cireolo, chiamato il *Tropico del Cancro*; e che il capo dell'ago trascorre da Oriente in Occidente i differenti punti del circolo predetto.

2. Che l'orizzonte taglia obbliquamente cotesto circolo in due parti ineguali, la cui maggiore è al di sopra, e l'altra di sotto.

3. Che se si cambia la posizione dell'orizzonte, le due parti del circolo delineato dall'ago differiscono d'altrettanta minor grandezza tra loro, quanto più gli estremi dell'orizzonte s'avvicinano ai poli del globo; di modo che quand'essi passano precisamente per cotesti due punti, resta diviso in due parti perfettamente egua li il circolo, di cui si tratta.

3. Che se pel contrario si approssima l'orizzonte all'equatore; di maniera che sia egli contenuto tra i due tropici del Cancro, e del Capricorno, il circolo delineato dall'ago si trova intieramente al di sopra.

APPLICAZIONI.

La Terra è un corpo sferico, o in circa (*a*). Nè

(*a*) Vedete ciocchè ho detto della figura della Terra nella VI. Lezione Tom. II. pag. 95.

Nè se ne può dubitare, qualora si consideri, che le differenti parti della sua superficie non ricevono, che successivamente lo splendor del Sole; imperciocchè se fosse piana, tutti i popoli, che l'abitano, vedrebbero cotesto astro, e gli altri tutti nello stesso tempo; siccome una candela accesa posta all' estremità d' una tavola, divien tantosto visibile da una parte all'altra.

Ciocchè ancora prova la sfericità della Terra, egli è, che camminando da qualunque parte si sia per una pianura la più eguale, perdiamo di vista gli oggetti, da' quali ci allontaniamo, mentre che ne scopriamo di nuovi andando avanti.

Non insisto d' avvantaggio sopra questa verità; perch' è sufficientemente nota a tutti. Ma egli è a proposito di notare, che questa rotondità della Terra non ci permette il vedere troppo lungi attorno di noi. Imperciocchè quando ci troviamo in un campo libero, ci par sempre d' esser nel centro d' uno spazio circolare, il cui diametro, a giudicarne dai noti oggetti, può avere 12, o 15. leghe, forse più, se i detti oggetti abbiano molta altezza, o che noi siamo posti in un luogo molto elevato; ma sopra un mare in calma, in una vastissima, e assai ugual pianura egli è facile il dimostrare, che l'occhio posto 6 piedi al di sopra del terreno perde di vista gli oggetti, che sono a rasa terra, allora che sono in una distanza di 2557 tese; il che non dà tre leghe comuni di Francia pel diametro dello spazio, di cui trattiamo.

La circonferenza del detto circolo, per picciola che sia, sembra però, che tocchi il Cielo; e la ragione si è, che lo Spettatore collocato in *a* (*Fig.* 21.) non distinguendo la distanza *b b*, rap-

porta gli oggetti visibili più lontani a quel punto, ove termina la capacità della sua vista sopra la Terra.

Il piano del medesimo circolo prolungato, o esteso fino al Cielo stellato è ciò, che si chiama *orizzonte*: quanto v' ha di sopra, e a noi visibile; quanto v' ha di sotto, ci è nascosto. Se si avesse l'occhio nel centro della Terra, l'orizzonte rappresentato dal suo diametro H H dividerebbe esattamente la sfera in due parti eguali: essendo nella superficie, come in *a*, per esempio, egli è facile il vedere, che l'orizzonte rende l'emisfero superiore più picciolo, che l'emisfero inferiore; ma se si consideri, quanto picciola sia la Terra in confronto della vasta estensione de' Cieli, si concepirà subito, che il semidiametro *T a* non è, per così dire, che un punto in paragone della linea *T H*, e che *h h* non differisce da questa sensibilmente.

Non ostante siccome quest' ultimo orizzonte H H, il cui piano passa pel centro della Terra, non è soggetto ad alcuna variazione di grandezza, e l'altro per certe circostanze può lasciarci vedere un po' più, o un po' meno la volta, o semicircolo celeste, hanno giudicato a proposito gli Astronomi il distinguerli, appellando H H *orizzonte razionale*, e *hh orizzonte sensibile*.

Poichè ciascun di noi è nel centro del suo orizzonte, bisogna conchiudere, che tanto si può computare, quanti vi ha punti sulla superficie della Terra; e che noi cangiamo ad ogni passo, che facciamo in qualunque direzione: dunque l'orizzonte di Parigi non è quel di Lione; e una parte dell' emisfero celeste, che apparisce sopra di questo, non si vede nello stesso tempo sopra di quello.

Gli Astronomi per certi usi immaginarono una li-

linea retta, che paſſa perpendicolarmente pel centro dell' orizzonte, e che termina nella volta celeſte, da una parte al punto Z; e dall' altra al punto N; il primo di coteſti due punti s' appella *Zenith*, e il ſecondo *Nadir*. Si potrebbero conſiderare, come i poli dell' orizzonte, cambiando al par di lui per ciaſcun luogo.

Conſideriamo ora ciocchè dee riſultare dalla rotazion della Terra attorno del ſuo aſſe, riſpetto a queſti diverſi orizzonti. Un tal moto ſuppone ſulla ſuperficie del globo terreſtre due punti diametralmente oppoſti, sù i quali ruota, e che ſi chiamano *Poli*. A fine di diſtinguerli, quello, ch' è dalla parte del Nord, s' appella *Polo artico*, o *boreale*, o *ſettentrionale*; l' altro ſi dice *Polo antartico*, o *auſtrale*, o *meridionale*. Vedete la *Figura* 22, che rappreſenta i poli della Terra, quei dell' orizzonte, e i principali circoli della ſfera per via dei loro diametri.

Supponiamo dunque primieramente un Oſſervatore collocato ſulla Terra in un luogo egualmente lontano dai due poli; a Quinto per eſempio, ch' è una delle Città principali del Perù (*Fig*.23) coteſto uomo traſportato dal moto diurno della Terra paſſa in 24 ore per tutti i punti d' un gran circolo, che divide il globo in due emisferi eguali. Coteſto circolo immaginario, ma come eſiſtente, perchè d' un grand' uſo nella Geografia, è quello che ſi chiama l' *Equator terreſtre*: qualunque Spettatore collocato ſulla ſua circonferenza, gode a vicenda le apparenze celeſti, delle quali vogliamo far menzione.

Se quegli, che ivi ſupponiamo, e traſportato in maniera, ch' abbia alla ſiniſtra il polo artico, e alla dritta il polo antartico; toſtochè è notte, egli vede tutte le ſtelle intorno intorno alla me-

tà di quell' orizzonte, che gli si presenta, ascendere a poco a poco con un moto comune fino a un certo punto; e discender di poi fino all'estremità opposta, avendo ciascuna descritto in Cielo un semicircolo per lo spazio di dodici ore; e dopo un eguale spazio di tempo vede le medesime stelle ricomparire, e fare un tragitto simile a quello della notte precedente.

Vede farsi sensibilmente la stessa cosa dal Sole, dalla Luna, e dagli altri Pianeti; ma siccome cotesti astri, oltre la comune apparente rivoluzione, hanno un moto, ch'è particolare a ciascheduno, vi sono delle differenze da osservare a loro riguardo, delle quali parlerò in progresso.

Quantunque il moto del Cielo stellato non sia, che apparente, nondimeno però bisogna immaginarsi, che si faccia sovra due punti, che corrispondono a quelli, sù i quali il globo terrestre realmente si muove. I detti due punti s'appellano i *Poli del mondo*: eglino si distinguono cogli stessi nomi, che quei della Terra, e sono tutti due nella circonferenza dell'orizzonte, rispetto agli abitanti dell'equatore.

Si estende così il piano dell' equatore terrestre fino al Cielo stellato, per distinguere i due emisferi celesti, che corrispondono a quelli, dei quali cotesto medesimo circolo fa la separazione sulla Terra. Chiamasi altresì *Linea equinoziale* per certe ragioni, che si vedranno quì presso. Ritorniamo al nostro Spettatore Peruviano.

Pare dunque a lui, che tutte le stelle descrivano semicircoli al di sopra dell' orizzonte, ed egli dee pensare, ch'elleno fanno altrettanto al di sotto; poichè una tale apparenza risulta dalla rotazion della Terra, ch'è continua, e uniforme; e la durata della loro assenza è uguale a quella della loro apparizione. Co-

Cotesti circoli sono paralelli tra loro, poichè ciascuna stella è fissa nella sua posizione, e il moto, che sembra aver una, è comune a tutte. Nè v'ha dubbio, che dal paralellismo, o equidistanza dei detti circoli, i quali non esistono, che in idea, sieno stati indotti gli Astronomi, i i Geografi a delineare sù i globi terrestri dall'equatore fino ai poli tutte quelle linée circolari, che si chiamano *paralelli*, o *circoli di latitudine*. Ma ciocchè distingue particolarmente il clima, in cui supponiam quì, che si osservino i movimenti celesti, egli è questo, che tutti gli astri, i quali si levano per cominciare, ovvero che terminano nel tramontare i semicircoli, di cui abbiamo discorso, hanno sempre una direzione perpendicolare all'orizzonte; il che s'appella avere la sfera retta (*Fig.* 23.).

Tutte le stelle, che si levarono nello stesso tempo, sono vedute dal nostro Spettatore arrivare insieme nel termine di sei ore alla loro maggiore altezza. Elleno sono allora distribuite da un polo all'altro in un semicircolo, che si chiama il meridiano; perciocchè divide in due parti eguali la porzione del circolo, che ciascun astro, e per conseguenza il Sole, par, che descriva sull'orizzonte, egualmente che il tempo, cui egli impiega per illuminarlo. Siccome un tal semicircolo comprende tutti i punti della maggior altezza degli astri, ciascun ben s'immagina, che tutti i punti del lor maggiore abbassamento sotto l'orizzonte formino un altro semicircolo, che fa col meridiano un circolo intiero; l'uno determina il *Mezzogiorno*, e l'altro la *Mezzanotte*, Cotesto ideal circolo, che taglia l'orizzonte ad angoli retti, passando pei poli del Mondo, e per lo

Zenith di ciascun luogo, tanto si moltiplica; quante vi sono divisioni nell'equatore; ed è ciò, che si chiama sul globo terrestre, *gradi di longitudine*: si computano da Occidente in Oriente e la maggior parte dei Geografi moderni per primo meridiano prendono quello, che passa per l'Isola del Ferro la più occidentale delle Canarie.

Nella sfera retta, come nella sfera obbliqua, della quale parleremo fra poco, il Sole, la Luna, e gli altri Pianeti nè levano, nè tramontano sempre negli stessi punti dell'orizzonte, siccome le stelle fisse. Imperciochè le orbite, che quegli astri trascorrono coi loro proprj moti, ragirando obbliquamente l'equatore, eglino si vedono talora al Nord, talora al Sud del medesimo circolo; quindi secondo che sono più, o meno avanzati dall'una parte, o dall'altra, il loro levare, e il loro tramontare declina dall'equatore a dritta, o a sinistra con una quantità maggiore, o minore. Tale discostamento si chiama *declinazione*, e si misura dall'arco del meridiano frapposto tra l'equatore, e il punto, ove l'astro taglia il meridiano.

Ma ciocchè v'ha di più osservabile a tal riguardo nella sfera retta, egli è, che per qualunque declinazione settentrionale, o meridionale possa fare un astro, la sua presenza sull'orizzonte è sempre di 12. ore; per conseguenza la durata del giorno è ivi perpetuamente eguale a quella della notte. Di là ne avviene senza dubbio, che nei climi della *Zona torrida*, il calore, che dovrebb'essere eccessivo, rispetto all'azion diretta del Sole, non ostante è sopportabile, mentre la lunghezza delle notti da tempo alla Terra, e all'atmosfera di rinfrescarsi.

Tra-

Trasportiamo ora il nostro Osservatore in qualche luogo della Terra, che sia situato tra l'equatore, e l'uno de' due poli; per esempio, a Parigi; e veggiamo, come il moto diurno del globo gli farà vedere il Cielo.

Bisogna considerare prima d' ogni cosa, che non essendo il suo zenith lontano dal polo, se non gradi 41. in circa, il punto settentrionale del suo orizzonte de' essere abbassato di 49. gradi, o circa al di sotto del medesimo polo; poich' è necessario, che le due distanze; quella dal zenith al polo, e quella dal polo all' orizzonte, uguaglino insieme 90. gradi, ch' è la quantità, onde sempre il zenith è lontano dall'orizzonte; e siccome il piano dell' equatore taglia l' asse della Terra ad angoli retti, s' ha da pensare, che il detto circolo s' allontani dal zenith, e s' inclini alla parte australe dell' orizzonte colla stessa quantità, onde il polo artico è elevato al di sopra della parte opposta H (*Fig.* 22.).

Quando l' equatore, e i suoi paralelli sono inclinati all' orizzonte, ciò si chiama avere la sfera obbliqua; e questa obbliquità può crescere dalla sfera retta fino a quella, ove l' orizzonte, e l'equatore sono in uno stesso piano, e che perciò si nomina la *sfera paralella;* di maniera che secondo la posizion dei luoghi può elevarsi il polo sopra l' orizzonte da *o* fino a 90. gradi. Ma ritorniamo alla posizion di Parigi, ov' è il polo elevato 49. gradi in circa, come ho detto di sopra.

Lo Spettatore girando insieme colla Terra, passa per tutti i punti d' un circolo più piccolo dell' equator terrestre, inclinato all' orizzonte al par di lui, e che taglia il meridiano nel 49. grado di latitudine settentrionale, mettendo in fare una tal

ri-

rivoluzione tanto tempo, come se fosse nell'equatore, cioè a dire 24. ore. Ecco quel, che v'è di reale, e ch'egli nondimeno non distingue; perchè tutto ciò, ch'è attorno di lui, vien trasportato con lui con un moto comune, il quale non cagiona alcun cangiamento nella respettiva posizione degli oggetti, che lo circondano tanto da lungi, quanto si può estendere la sua vista.

S'egli considera il Cielo in tempo di notte, vede una parte delle stelle sorgere dall'estremità orientale dell'orizzonte, alzarsi sul meridiano, discendere verso l'Occidente per tramontare, e ricomparire la seguente notte per ricominciare la medesima rivoluzione.

Egli può osservare, 1. Che ciascuna di tali rivoluzioni si fa in un circolo paralello all'equatore; per conseguenza inclinato con quantità simile con esso all'orizzonte.

2. Che gli astri, i quali appartengono all'emisfero settentrionale, descrivono, dopo il loro levare fino al tramontar loro, porzioni di circoli maggiori, e stanno più lungo tempo sull'orizzonte, di quello che gli astri dell'emisfero meridionale.

3. Che tali differenze vanno crescendo a proporzione che i detti astri sono da una parte, e dall'altra più lontani dall'equatore.

4. Che in latitudini eguali, quei dell'emisfero australe restano tanto tempo sotto l'orizzonte, quanto quei dell'emisfero boreale passano al di sopra.

5. Che quelle Stelle, le quali corrispondono a una distanza dall'equatore verso il Sud, maggiore di gradi 41. non compariscono mai sull'orizzonte; e che quelle, le quali si scostano dal predetto circolo 41. grado verso il Nord, fanno le loro intiere rivoluzioni sopra l'orizzonte, e giammai non tramontano.

In

In quanto agli astri, che passano, come abbiamo detto, da un emisfero all'altro, quali sono il Sole, la Luna, e gli altri Pianeti, gli archi, ch'essi descrivono sopra l'orizzonte, e il tempo, che scorre dal loro levare fino al lor tramontare, hanno tra sè le stesse relazioni, che quei delle stelle, i quali sono nelle stesse zone del Cielo. Cioè a dire, verbigrazia, che quando il Sole ha passato l'equatore, e ch'egli è nell'emisfero settentrionale, se ne sta più lungo tempo sopra l'orizzonte, che sotto, i giorni sono più lunghi delle notti, e tanto più lunghi, quanto quell'astro è più avanzato nel detto emisfero: tutto al contrario colle stesse proporzioni, allora quando egli è nell'emisfero australe; e il simile è della Luna.

Vedesi facilmente, che tutto ciò, che v'ha di particolare in questa posizion della sfera, risulta necessariamente dal moto diurno e reale della Terra, rispetto all'obbliquità del suo asse di rotazione; imperciocchè facendo ciascun luogo del globo terrestre una circolar rivoluzione, l'astro, che si trova dirimpetto a lui, quand'egli la comincia, dee corrispondere, e in contraria parte a tutti i punti di quel circolo. Questa continuata corrispondenza somministra dunque all'astro un'apparenza di circolazione, la quale in tutto dee imitare il moto reale, che n'è la cagione. Ecco il perchè le stelle, che corrispondono a que'paralelli terrestri, cui l'elevazion del polo tiene fuori affatto dell'orizzonte, pare, che circolino in maniera, che non tramontino; e quelle, che sono nel caso opposto, non si levino mai. Ecco il perchè tutti gli altri astri intermedj sembra, che circolino obbliquamente sull'orizzon-

te,

te, e restino al di sopra tanto più lungo tempo, quanto corrispondono a paralelli meno distanti dal polo artico. Diciamo qualche cosa della sfera paralella.

Ho già detto, che s' appella così la sfera d'un luogo, il cui orizzonte sia nel piano stesso dell' equatore (*Fig.* 24.): perciò bisogna avere il Zenith nel polo del mondo. Un uomo collocato in un tal luogo sulla terra, verbigrazia nel polo artico, non potrebbe vedere, se non quella metà del Cielo, che si nomina *emisfero settentrionale*: tutte l' altre stelle sarebbero perpetuamente a lui occulte; poich' elleno, rispetto a lui, si ritroverebbero di là dell' equatore, il quale si suppone confuso coll' orizzonte. Stando in piedi girerebbe l' uomo, come sopra un perno, da dritta a sinistra; ma siccome un tal moto, che sarebbe ugualissimo, e molto lento (non gli facendo fare, che un giro in 24. ore) nulla cangerebbe di quella relazione, c' hanno con lui gli oggetti terrestri, l' uomo non mancherebbe di attribuirlo alle differenti parti del Cielo, in veggendo, che cambiano continuamente posizione, rispetto a lui; e in un verso opposto: dunque crederebbe di vedersele girare attorno da sinistra a dritta.

Parrebbe a lui, che le stelle descrivessero intieri circoli, tutti paralelli tra sè, e l' orizzonte; poichè in questa posizion della sfera, di cui trattiamo, il Zenith, ch' è il polo dell' orizzonte, si trova essere altresì quello del mondo, sù cui ruotano tutti cotesti movimenti apparenti: e per la medesima ragione sembrerebbe a lui, che gli astri meno elevati facessero le loro rivoluzioni in circoli maggiori, che gli altri.

Avendo i Pianeti pertanto i loro moti proprj

in orbite, che notabilmente non si scostano dal piano dell' eclittica, per conseguenza si trovano, come il detto circolo, talora da una parte dell' equatore, talor dall' altra; cioè a dire, in un tempo al di sopra, e in un altro tempo al di sotto dell' orizzonte. Ciascun di loro avendo, come le stelle, apparenti rivoluzioni, e circolari di 24. ore, non cessa d' esser visibile in quella metà di tempo, che gli abbisogna, per trascorrere la sua elisse. Dunque l' abitator del polo, se ve ne sono, vede il Sole per lo spazio di sei mesi circolargli attorno, e la Luna, durante il corso di 14 giorni, e qualche cosa di più; dopo di che starebbe altrettanto tempo a rivederli, se altre cagioni particolari, delle quali parlerò in progresso, non ritardassero la presenza dei detti astri al di là del tempo, che hanno, per essere sull' orizzonte: ma tutto ciò s' intenderà meglio dopo l' operazion seguente del planetario.

OTTAVA OPERAZIONE.

Rimettete tutti i pezzi del planetario nello stato, in cui erano nel principiare l' operazion precedente, e come sono rappresentati dalla *Fig.* 20.

Fate girare la maggior piastra colla cavicchia, finchè il globo terrestre abbia fatto un intiero giro attorno la palla dorata, che rappresenta il Sole.; ma abbiate l' attenzione di fermarvi di tempo in tempo, a fine di far girare colla mano la Terra sopra il suo asse.

Continuando così, osserverete: 1. Che la Terra facendo un' intiera rivoluzione attorno del Sole da Occidente in Oriente; ovvero (il ch' è lo stesso) secondo l' ordine de' segni del Zodiaco, vede quell' astro corrispondere successivamente, e con giro simile, a tutti quegli stessi segni; e siccome l' or-

orbita, ch'ella descrive, è nel piano dell' eclittica, cotesta linea, o sia cotesto circolo rappresenta nel Cielo la circolazione apparente del Sole; oppure ciò, che si chiama *il suo annuo moto*. Quel Leggitore, che non avrà sotto i suoi occhi il mio planetario artifiziale, potrà facilmente comprendere questa stessa cosa, considerando la *Fig.* 25. Imperciocchè quando la Terra è in *a*, dirimpetto al segno del Capricorno, riferisce il Sole in quello del Cancro, punto del Zodiaco diametralmente opposto a quello, al quale essa corrisponde; e a misura ch'ella avanza in *b*, e in *c* ec. il che la mette successivamente nei segni d' Aquario, dei Pesci ec. il Sole, cui sempre ella vede in un luogo del Cielo direttamente opposto a quello, al quale essa corrisponde, sembra, che passi dal Cancro al Lione, da questo alla Vergine ec. In una parola, nel tempo, ch'essa descrive con un moto reale l'arco *a b c* della sua orbita, par, che si veda il Sole trascorrere l'arco A B C dell' eclittica.

2. Noterete, che la Terra, durante tutto il tempo della sua rivoluzione attorno del Sole, mantiene costantemente il suo asse inclinato di 23. gradi, e mezzo al piano dell'eclittica; il che fa, che l'ago, il quale rappresenta un raggio centrale del Sole, non corrisponda sempre alle stesse parti del globo.

Imperciocchè, per esempio, allorchè il globo terrestre corrisponde al segno del Capricorno, come T (*Fig.* 20.), e ch'egli vede il Sole S dirimpetto al segno del Cancro, se gli si faccia fare un giro intiero sopra il suo asse, l'estremità dell'ago descrive sù l'emisfero settentrionale uno dei paralelli dell'equatore, quello, che n'è lontano 23.

gra-

gradi, e mezzo appresso a poco, e che si chiama *il tropico del Cancro*.

Che se si faccia avanzare il picciol globo d'uno, o di due segni, girando la piastra maggiore, allora il Sole, rispetto a lui, parrà, che si sia avanzato altrettanto nella parte opposta dell'eclitica; e s'egli fa una rivoluzione sopra il suo asse, si vedrà, che l'ago non rade più lo stesso paralello di prima; ma un altro, ch'è più presso all'equatore.

Quand'egli sarà arrivato al primo grado d'Ariete, se gira ancora sopra il suo asse, l'ago si troverà direttamente in faccia all'equatore, e trascorrerà tutti i punti di questo circolo con una rivoluzione intiera.

Continuando di far così avanzare il globo terrestre nella sua orbita, e facendolo girare di tempo in tempo sopra il suo asse, si può facilmente osservare, che l'ago descrive dipoi nell'emisfero meridionale dei paralelli, che sempre più s'allontanano dall'equatore, fino alla distanza di 23. gradi, e mezzo. L'ultimo, che tocca questo termine, s'appella *il tropico del Capricorno*; perchè allora la Terra corrispondendo al segno del Cancro, vede il Sole, come se il detto astro fosse nel segno, ch'è diametralmente opposto.

Dopo questo si vedrà l'ago avvicinarsi poco a poco all'equatore, e radere un'altra volta il detto circolo, quando il globo terrestre corrisponderà al primo grado della Bilancia; e continuerà a delineare paralelli, che sempre più si eleveranno al di sopra dell'equatore fino al tropico del Cancro; il che succederà, allora quando il globo sarà ritornato al primo grado del Capricorno, donde era partito.

3. Si

3. Si può anche vedere ciocchè risulta dai due moti, annuo, e diurno della Terra, rispetto alle differenti posizioni della sfera, facendo variar l' orizzonte del picciol globo terrestre: per esempio, si conoscerà il perchè nella sfera retta duri un perpetuo equinozio; mentre in qualunque luogo della sua orbita sia la Terra, col farla girare sopra il suo asse, si vedrà sempre, che i paralelli disegnati dall' ago, il quale rappresenta il raggio centrale del Sole, sono tagliati in due parti eguali: cosa, che significa, essere in tutto il tempo dell' anno i giorni eguali alle notti.

Se la sfera è paralella, si conoscerà col modo medesimo, come in tutto un anno non v' ha, che un sol giorno di sei mesi, e una sola notte, che duri altrettanto, a giudicarne dalla presenza del Sole sopra l' orizzonte, e dalla sua assenza; imperciocchè l' ago, che rappresenta quell' astro, o la sua azion diretta, delinea paralelli nell' emisfero settentrionale, che (in tal supposizione) si trova intieramente al di sopra dell' orizzonte per lo spazio dei sei mesi, che impiega la Terra in trascorrere quella parte della sua orbita, la quale corrisponde ai sei segni meridionali; e non cessa di segnarli nell' altro emisfero, quando la Terra trascorre l' altra metà della sua orbita, che corrisponde ai segni settentrionali.

Finalmente si può vedere nella stessa maniera, come succedano gli accrescimenti, e decrementi dei giorni, e delle notti nella sfera obbliqua, e parimente i due equinozj. Imperciocchè tutti i paralelli descritti dall' ago, il quale tien luogo di raggio solare, essendo tagliati obbliquamente dall' orizzonte, egli è evidente, non esservi, che quelli, i quali passano sopra il medesimo equatore,

che

che sieno divisi in due parti eguali, e che gli archi di que' paralelli, che sono al di sopra dell' orizzonte, e che rappresentano la durata di ciascun giorno, sono maggiori in quel dei due emisferi, c' ha il polo elevato, che nell' altro, il cui polo è abbassato sotto l' orizzonte: le quali differenze vanno crescendo dall' equatore fino ai tropici da una parte, e dall' altra.

E siccome il picciol globo terrestre, nel trascorrere tutta la sua orbita, presenta due volte all' ago il suo equatore; cioè, allora quando corrisponde al 1. grado dell' Ariete, e quando è dirimpetto al 1. grando della Bilancia; così è facile da comprendersi, perchè in questa posizion della sfera, vi sieno nel corso d' un anno due equinozj distanti sei mesi l' un dall' altro.

APPLICAZIONI.

Si vede dunque dall' ottava operazione del planetario, che nel sistema da noi scelto la rivoluzione annua del Sole nell' eclittica non è, se non un' apparenza, siccome il moto diurno di quell' astro; nondimeno l' uso s' è avanzato di parlarne, come d' una realità: quindi per uniformarci all' abbracciato linguaggio, diremo, che nel corso d' un anno il Sole trascorre i dodici segni del Zodiaco tenendosi sempre nell' eclittica; che passa due volte sopra l' equatore, andando, e ritornando da un tropico all' altro; che non oltrepassa mai que' due termini, e che i due giorni, ne' quali ivi si trova, s' appellano perciò, l' uno il *solstizio della State*, *l' altro il solstizio del Verno*; siccome le due intersecazioni dell' equatore coll' eclittica, le quali sono nel primo punto del segno dell' Ariete, e nel primo punto del segno della Bilancia, si chia-

mano l' *equinozio della Primavera*, e l' *equinozio dell' Autunno*.

Sopra di che sta bene il notare, che non bisogna confondere in Cielo il segno colla costellazione, di cui egli porta il nome. Allorchè gli antichi Astronomi s' immaginarono di formare il Zodiaco, lo divisero in dodici parti eguali, ciascuno di 30. gradi, e presero per primo punto di questo circolo una stella, ch' è nell' orecchia dell' Ariete. Occupava questa costellazione allora la prima delle dodici divisioni appunto del Zodiaco, il Tauro corrispondeva alla seconda, i Gemini alla terza, e via via degli altri; ma quel punto del Cielo, ove succede l' equinozio della Primavera, e ov' era una volta la stella, di cui ho fatto menzione, quel punto, dissi, per certe cagioni, che quì tralascio, rincula ogni anno di 50. secondi (*a*); il che fa, che sembri avanzar d' altrettanto tutto il Cielo stellato. Ora essendosi questo effetto moltiplicato col tempo, in oggi le costellazioni del Zodiaco si sono avanzate quasi d' una duodecima parte di cotesto circolo; di maniera che ciascuna d' esse non corrisponde più alla divisione, a cui una volta apparteneva, mentre quella dell' Ariete, per esempio, si trova quasi intieramente nel luogo del Tauro, questa in quel dei Gemini ec.

Ma con tutta questa tramutazione di figure sono state sempre mantenute le prime 12. divisioni del Zodiaco, e veramente per dirla schietta,

(*a*) Questo moto si chiama in Astronomia *la precessione degli Equinozj*. Vedete le Lezioni elementari d' Astronomia dell' Abate della Caille N. 28. 491, 630, 764, 767.

ta, questo è quel, che gli Astronomi chiamano i 12. segni; e che sempre distinguono coi nomi di quelle costellazioni; che anticamente ai medesimi appartenevano.

Per facilitar la cognizione dei principali fenomeni, che risultano dai due moti, annuo, e diurno della Terra, noi abbiamo alternativamente sospeso l'uno per considerar l'altro; ma ciò ha dato luogo ad alcune inavvertenze, cui fa d'uopo correggere. Abbiamo considerato le rivoluzioni apparenti, e diurne del Sole, come altrettanti circoli paralelli all'equatuore; e ciò in fatti sarebbe, e la Terra restasse fissa in un punto della sua orbita, nel mentre ch'ella fa un giro sopra il suo asse davanti al Sole; imperciocchè allora i punti della sua superficie illuminati successivamente dal raggio centrale di quell'astro formerebbero insieme un vero circolo, una curva rientrante in se stessa. Ma se si rifletta, che la Terra s'avanza nella sua orbita nello stesso tempo, che gira davanti al Sole, converrà dire, che quella traccia, la quale lascierebbe sulla superficie di lei un solo, e stesso raggio solare, debb'essere una specie di spirale, che va a finire da una parte di quel luogo, ov'ella ha cominciato, e che s'allontana, o s'avvicina all'equatore, secondochè il Sole se'n va verso l'uno de' tropici, ovvero che se ne ritorna. Immaginatevi un gomitolo, che vi si faccia girar avanti per ricevere annaspando un filo, che deriva dalla vostra mano, e cui si faccia avanzare insensibilmente da dritta a sinistra, o al contrario, affinchè gli avvolgimenti del filo si distribuiscano gli uni appresso degli altri; ecco l'immagine delle rivoluzioni diurne del Sole attorno della Terra: que-

ſta è il gomitolo, la voſtra mano è l'aſtro, il filo è il raggio centrale, o diretto.

Se non aveſſe il Sole, che il moto apparente, il quale riſulta dalla rotazion della Terra ſopra il ſuo aſſe, un tal moto, comune a lui colle ſtelle, avrebbe per lui la medeſima durata, che per eſſe, e non ſarebbe ſoggetto ad alcuna variazione; quindi le ſtelle, che aveſſero una volta con lui paſſato il meridiano, vi paſſerebbero ſempre, e la notte della State, come la notte del Verno, ci preſenterebbe coſtantemente le ſteſſe coſtellazioni. Ma quell'aſtro, a cagione del moto annuo della Terra, e perchè queſta ha ſempre il ſuo aſſe inclinato allo ſteſſo verſo, par, che deſcriva da Occidente in Oriente entro lo ſpazio d'un anno un gran circolo da noi chiamato *l' eclittica*, e che per la ſua obbliquità ſi ſcoſta 23 gradi, e mezzo da una parte, e dall' altra dell'equatore; onde ne avviene, che quando la ſtella, con cui il Sole èra partito dal meridiano, vi ritorna dopo una diurna rivoluzione a paſſare, reſti ancora una certa quantità al Sole per giugnervi; e moltiplicandoſi le quantità ogni giorno, fanno sì, che ſempre più le ſtelle precedano il Sole; di maniera che al termine di ſei meſi hanno eſſe guadagnato dodici ore in confronto di lui, e in una data ora della notte l' emisfero ſtellato ſopra l'orizonte è quello ſteſſo, che in ſimile ora ſei meſi prima era ſotto (il che appuntino ſuccede per que', c' hanno la sfera retta); e nel corſo d' un anno gli abitanti della sfera obbliqua veggono ſucceſſivamente tutte le coſtellazioni, che poſſono paſſare ſopra il loro orizzonte, mentre quelle, che ivi ſono di giorno in una ſtagione, vi ſi trovano di notte in un' altra

altra. Rispetto a quei della sfera paralella, concorrendo il loro orizzonte coll' equatore, essi mai non vedono, se non lo stesso emisfero del Cielo stellato.

Siccome il moto annuo del Sole non è, che un' apparenza, cagionata dal moto reale della Terra nella sua orbita, e la detta orbita, come abbiamo detto, è un' elisse, l' uno dei cui fochi è occupato dal centro del Sole; egli è facile il vedere, gettando gli occhi sulla *Fig.* 25, che quell'astro dee comparire per più lungo tempo nei sei segni settentrionali, Ariete, Tauro, Gemini, Cancro, Lione, e Vergine, di quello che nei sei altri, che si chiamano meridionali (*a*). Imperciocchè avendo la Terra il suo afelio nella parte della sua orbita rivolta a questi, vi de' restare un più lungo tempo per due ragioni: la prima, perchè quella parte dell' elisse è maggiore dell' altra; la seconda, perchè (come dissi nella prima Sessione) il moto di qualunque Pianeta allenta, a misura che s' allontana dal suo astro centrale.

Per essere il Sole fra tutti gli astri, che possiamo vedere, il più grande, il più luminoso, il più comodo da osservarsi, egli era naturale lo sciegliere in preferenza i suoi movimenti per misurare il tempo; onde veggiamo, che dalle prime età del mondo tutti i popoli d' un comune accordo hanno computato dalle rivoluzioni di quell' astro la durata delle cose, e delle azioni; e quantunque s' abbia fatto servir la Luna agli stessi usi, perch' ella pur è visibile per tutta la Terra, e somministra colle sue differenti fasi delle considerabilissime epoche; con tutto questo però gli ajuti, che se ne ricavano, non sono nè così generalmente, nè così

 facil-

(*a*) La differenza è di 9 giorni.

facilmente adoperati, come le periodiche apparenze del Sole.

Il tempo si divide in secoli, anni, mesi, settimane, giorni, ore, minuti, secondi, terzi ec. Si fa questo a sufficienza da tutti; ma pur v'è qualche cosa da notare in proposito dei giorni, dei mesi, e degli anni.

Ciascun giro intiero della Terra sopra il suo asse cagiona, siccome l'ho ripetuto più volte, una rivoluzione apparente del Sole attorno della Terra. Questo è quel, che si chiama *giorno naturale*, *o astronomico*; ed è la quantità del tempo, che scorre tra l'istante, onde il Sole passa al meridiano, e l'istante, onde vi arriva il di dietro. Ma io ho fatto osservar di sopra, che il Sole in ciascuna rivoluzione ritorna un po' più tardi al meridiano, di quello che il punto del Cielo, o della Terra, con cui vi ha passato il giorno precedente; e questo piccolo ritardo non è sempre della quantità stessa. Ne avviene pertanto, che i giorni naturali nei differenti tempi dell'anno non sieno tra loro eguali. Gli Astronomi però li asseriscono all'uguaglianza, dividendo la somma del tempo, che il Sole impiega in trascorrer l'eclittica nel corso d'un anno in tante parti eguali, quante abbisognano, per assegnarne 24. a ciascun giorno.

Quindi in mezzo a questa equazione, o pareggiamento abbiamo due sorte d'ore a distinguere, le une, che sono sempre tra loro eguali, e ciò s'appella *il tempo medio*; le altre, che soggiacciono a ineguaglianze, le quali si trovano nel movimento diurno del Sole; e ciò si chiama *il tempo vero*. Un buon quadrante solare mostra le ore del tempo vero; una mostra, o un pendulo ben re-

regolato dinota quelle del tempo medio: ve n' ha di quelli, le cui ruote sono talmente costruite, che accennano l'un tempo, e l'altro con differenti aghi di rapporto; perciò si chiamano *Orologj, o Pendoli d'equazione* (a).

In Astronomia è l'uso di computare le 24 ore di seguito da un mezzogiorno all'altro; onde dopo mezzanotte si continua coi numeri 13. 14. ec. Ma nell'uso civile si divide ordinariamente il giorno naturale in due parti eguali, ciascuna di 12. ore: con tutto questo vi sono ancora delle nazioni, le quali fanno suonare le 24. ore di seguito ai pubblici orologj; il ch'è molto incomodo, specialmente quando si fa, come gl'Italiani, finire, e ricominciar il giorno al tramontar del Sole; poichè nella sfera obbliqua una tal epoca varia continuamente.

In tutti i luoghi della Terra, ove il Sole fa una parte della sua diurna rivoluzione sopra l'orizzonte, e l'altra di sotto, si nomina la prima *giorno artificiale*; e la seconda è ciò, che si chiama *notte*. Parlando delle tre principali posizioni della sfera, abbiam veduto con qual rapporto sia l'uno all'altra circa la durata, avuto il riguardo solamente alla presenza, e all'essenza del Sole determinata dall'orizzonte; ma mi resta di aggiugnere, che la chiarezza, o illuminazione cagionata da quell'astro incomincia avanti ch'egli sia levato, e dura ancora per qualche tempo dopo ch' è tra-

(a) Nel Libro, che l'Accademia Reale delle Scienze fa pubblicare ogni anno col titolo di *Cognizione dei Tempi, o dei moti Celesti*, vedete le differenze del tempo vero col tempo medio per ciascun giorno dell'anno, *alla* 5. *e alla 6. colonna della seconda pag. d'ogni mese*.

è tramontato; perchè la luce, che vibra nella parte alta dell' atmosfera, vi si spande in una maniera vaga, e si riflette in gran parte verso la superficie della Terra; ed è allora, che diciamo i *Crepusculi*: quello della mattina si distingue da quello della sera col nome *d' Aurora*, che gli attribuiamo; ed il principio dell' Aurora è *il punto del giorno*.

S' è osservato, che il crepuscolo incomincia la mattina, allorchè il Sole è ancora 18 gradi sotto l' orizzonte; e che non finisce la sera, se non quando quell' astro è disceso colla stessa quantità sotto. Ora siccome il Sole trascorre in ciascun' ora 15. gradi dell' equatore, o d' uno de' suoi paralelli, bisogna conchiudere: 1. Che nella sfera retta al tempo degli equinozj debbono durare i crepuscoli, ciascuno un' ora, e 12. minuti (il che in fatti succede); onde il giorno, che non dovrebbe essere, se non di 12. ore, avuto il riguardo solamente alla presenza del Sole, si trova con ciò accresciuto di due ore, 24. minuti: e negli altri tempi dell' anno, la cosa varia a proporzione della distanza del Sole dall' equatore.

2. Che i crepuscoli nella state sono tanto più lunghi, quanto più elevato è il polo, di maniera che se la latitudine del luogo è tale, cosicchè il Sole a mezzanotte non sia affatto affatto 18 gradi sotto l' orizzonte, come ciò accade nel clima di Parigi, non c' è punto di notte buja in tutto il mese di Giugno, e in una parte di Luglio.

3. E quanto alla sfera paralella, egli è evidente per lo stesso principio, che l' Aurora vi dee durare circa due mesi; e che vi debb' esser chiaro per altrettanto tempo dopo il tramontar del Sole.

Indi-

Indipendentemente dei crepuscoli, i quali aumentano, come abbiam veduto, la durata del giorno artifiziale, un'altra cagione concorre similmente al medesimo effetto, facendoci vedere il Sole sull'orrizonte prima ch'egli realmente vi sia; e che ritarda il suo tramontar apparente: questa è la rifrazione, cui prova la luce di quell'astro, entrando obliquamente nell'atmosfera terrestre, e che piega i suoi raggi verso la superficie della Terra. Vedete ciò, che ho detto della rifrazione, rispetto agli astri in generale Tom. V. pag. 253. e segg.

Sette giorni naturali, o astronomici compongono una settimana, distinguendosi con nomi palesi a tutti: *Lunedì*, *Martedì* ec. Abbiam ricevuto tali nomi dagli Astronomi antichi, i quali avevano consecrato i giorni della settimana ai principali Pianeti, il 1. al Sole, *Dies Solis*, cui i Cristiani hanno chiamato il giorno del Signore, o *Domenica*, *dies Dominica*; il 2 alla Luna, *Lunæ dies*; *Lunedì*, il 3 a Marte, *Martis dies*, *Martedì*; il 4 a Mercurio, *Mercurii dies*, *Mercoledì*; il 5 a Giove, *Jovis dies*, *Giovedì*; il 6 a Venere, *Veneris dies*, *Venerdì*; e finalmente il 7 a Saturno, *Saturni dies*, dal quale noi abbiam formato la parola *Sabato*.

La Chiesa appella *Ferie* tutti gli altri giorni della settimana dopo la Domenica, e le distingue col loro ordine; quindi il Lunedì è la 2 feria, il Martedì la 3, il Mercoledì la 4. ec.

In ciascun mese è la somma di 4. settimane, e alquanti giorni di più nel mese solare; imperciocchè ve n'ha comunemente 30. o 31. per corrispondere appresso a poco al tempo, che impiega il Sole in trascorrere un segno, ovvero la

12 par-

a parte del Zodiaco. Si saprà in un soffio, quai mesi abbiano 31. giorno, e quali non ne abbiano, che 30. tenendosi a memoria i quattro versi seguenti;

Trenta giorni ha Novembre,
Giugno, Aprile, e Settembre:
N'ha vent'otto sol uno,
Tutti gli altri han trent'uno.

Ciascun già sa, che quel di 28. giorni è Febbrajo.

I Romani non ebbero a principio, che dieci mesi, il primo de' quali era quel di Marzo. Pertanto i nostri quattro ultimi mesi hanno presentemente dei nomi, che non corrispondono più all'ordine, che tengono; ma bensì a quello, che avevano una volta, *Settembre*, *Ottobre*, *Novembre*, *Dicembre*; cioè a dire, il settimo, l'ottavo, il nono, il decimo. Ma siccome quei dieci mesi non riempievano, e assai di molto, il tempo, che il Sole impiega nel trascorrere i dodici segni del Zodiaco, e le stagioni perciò si trovavano molto disordinate da un'anno all'altro, si vide ben tosto questo inconveniente, e vi si rimediò in parte, aggiugnendo due novi mesi, *Gennajo*, *Febbrajo*, che si collocarono immediatamente avanti quello di Marzo; di maniera che questo, il quale fin allora era stato il primo dell'anno, divenne il terzo per detta aggiunta.

Nel mentre che la Terra fa un'intiera rivoluzione nella sua orbita, gira ella sopra il suo asse 365 volte, e un quarto, appresso a poco: ciò vuol dire, secondo i movimenti apparenti, e secondo le usitate espressioni, che l'anno solare è composto di 365. giorni, e di 6 ore circa. Prendendo

dendo coteste sei ore eccedenti per compiute, si stabilì d'impiegarle, facendo ogni quadriennio un anno, che avesse un giorno più degli altri.

L'anno di 366 giorni fu chiamato *Bisestile*; perchè il giorno, che avea di più dell'anno comune, fu posto immediatamente dopo il 23 di Febbrajo, il quale secondo la maniera di contar dei Romani era il 6 avanti le Calende di Marzo: quindi perchè si diceva *due volte* in quell' anno *Sexto Calendas Martii*, il giorno intercalare si chiamò *bisesto*, e l'anno, quando avea luogo, *bisestile*.

Questa distribuzione, che si fece sotto l'imperio di Giulio Cesare (*a*), supponeva, come si vede, che le sei ore eccedenti dell'anno comune fossero compiute; ma non lo sono, e quantunque non vi manchi, se non aliquanti minuti, pure una sì picciola quantità ripetuta per un gran numero d' anni divenne tanto considerale, che sulla fine del 16 secolo egli equinozj s'erano disordinati 10 giorni. Laonde il Papa Gregorio XIII. ordinò con una Bolla del 24 di Febbrajo nel 1582, che quei 10 giorni di più fossero tagliati fuori, e che il 5 d'Ottobre seguente fosse il 15 del detto mese. La maggior parte degli stati Cattolici ricevette cotesta riforma. Enrico III. ordinò con un editto pubblicato a Parigi nel mese di Novembre del 1582, che spirato il 9 del Dicembre seguente, il giorno dietro fosse contato pel 20 dello stesso mese. Ma l'Inghilterra (*b*), e alcune altre nazioni

(*a*) Da ciò appunto deriva il nome d' anno *Giuliano*.

(*b*) Mediante un atto procedente dal Parlamento la nazione Inglese nel mese di Settembre dell' anno

zioni non si volendo conformare a cotesta correzione, continuarono a por la data ai loro atti secondo l'antico Calendario; e ciò diede luogo alla distinzione del *vecchio*, e del *nuovo stile*, di cui si usa far menzione colle lettere V. S. e N. S. nelle scritture, che debbono passare da una nazione ad un'altra.

Gli Astronomi impiegati da Gregorio XIII. alla riforma del Calendario, non solamente rimediarono agli errori, che il tempo scorso aveva introdotti; ma previdero ancora quelli, che l'avvenire avrebbe potuto cagionare. Avendo osservato, che il bisesto aggiugneva in 4. anni 40. minuti più di quel che il Sole impiega nel ritornare allo stesso punto del Zodiaco, computarono, che i detti minuti uniti comporrebbero un giorno intiero nel termine di 133. anni. Il perchè a fin d'impedire, che cotesto eccedente non facesse ancora qualche disordine, eglino proposero, e col loro avviso fu stabilito, che nel corso di 400. anni si commettessero tre bisesti. Per questa ragione l'anno 1700. non fu bisestile; nè pur lo saranno il 1800. nè il 1900. ma bensì il 2000.

I 365. giorni, di cui è composto l'anno comune, formano 52. settimane, e un giorno; donde si vede, che se non ci fosse anno bisestile, i quanti dei mesi, e i giorni della settimana si ritroverebbero gli stessi di sette in sette anni; ma essendo l'anno bisestile di 52. settimane, e due giorni, il concorso dei quanti dei mesi coi giorni della settimana rincula d'un giorno ogni quadriennio, di modo che solamente al termine di 28. anni lo stesso quanto del mese può

ri-

anno 1752. ha adottato la riforma fatta al Calendario dal Papa Gregorio XIII.

ritrovarsi nello stesso giorno della settimana, dopo averne trascorso tutti gli altri giorni. Il medesimo quanto potrà ben più d'una volta ritornare in questo intervallo nel medesimo giorno; ma non avrà ancora trascorso tutti i giorni della settimana. L'intervallo di 28. anni è ciò, che si appella *Ciclo solare*.

L'anno della natività di Gesucristo era il 10. del Ciclo solare; onde per trovare quell'anno del Ciclo solare, che corrisponde a un anno proposto dall'era Cristiana; per esempio, per trovare il Ciclo solare dell'anno 1764. bisogna aggiugnere al 1764. il numero 9. e divider la somma per 28. il resto 9. della divisione indica, che nel 1764. il Ciclo solare è 9.

Nel Calendario di ciascun anno vi è una lettera, che disegna la Domenica, e che perciò si chiama *Lettera Dominicale*: questa è sempre una delle iniziali delle parole latine seguenti: *Dei*, *cœlum*, *bonus*, *accipe*, *gratis*, *filius*, *esto*. Si ritroverà quella lettera domenicale, che conviene a un anno propostoci, se si conti il Cielo solare di quell'anno circolarmente sù quattro dita, pronunziando di seguito le voci precedenti: *Dei*, *cœlum &c.* ciascuna volta, che si casca sul primo dito, si pronunziano due di tali parole, ed una solamente sù ciascun degli altri, la lettera, che si cerca, è la lettera iniziale della parola, che ultima si pronunzia; per esempio, nel 1765. in cui il Ciclo solare è 10. la parola *filius*, che casca sul secondo dito, vuol dire, che la lettera domenicale del detto anno è F.

Quando l'anno è bisestile, vi sono due lettere domenicali, di cui la prima serve fino al 24. di Febbrajo, e la seconda pel rimanente dell'anno; quin-

quindi nel 1764 il dito, in cui si finisce di contare, essendo il primo, vi si pronunziano due parole, le quali nel caso presente sono: *accipe*, *gratis*; il che dimostra, che A, e G sono le due lettere domenicali del predetto anno.

Il Ciclo solare, serve ancora a trovare, in qual giorno della settimana comincia il tale, o il tal giorno. Bisogna perciò conoscere *la lettera feriale*: ciascun mese ha la sua; e queste lettere sono le iniziali delle parole seguenti: *A*, *Dio*, *Dunque*, *Gassione*, *Bravo*, *E*, *Generoso*, *Comandante*, *Fedele*, *Appoggio*, *De'*, *Francesi*. La prima A è quella di Gennajo, la seconda D è quella di Febbrajo ec.

Bisogna confrontar la lettera feriale colla lettera domenicale: s'ella è la stessa, il mese principia da una Domenica; se la feriale siegue immediatamente la domenicale, o se la precede secondo l'ordine alfabetico, il mese comincierà da un Lunedì nel primo caso, o da un Sabato nel secondo ec.

Se fosse in quistione, per esempio, di sapere in qual giorno della settimana principierà il mese d'Agosto dell'anno 1764; essendo il Ciclo solare 9, la lettera domenicale sarà G; la lettera feriale è C, che corrisponde al Mercoledì; il perchè un Mercoledì debb'essere il primo d'Agosto del 1764.

L'anno si divide in quattro stagioni, che sono la Primavera, la State, l'Autunno, e il Verno: ciascuna d'esse dura tanto tempo, quanto ne impiega il Sole in trascorrere tre segni del Zodiaco, la qual cosa comprende lo spazio di tre mesi. Pei climi, che sono tra l'equatore, e il polo artico, la Primavera incomincia allorchè il Sole entra nel segno dell'Ariete; cosa, che avviene il 20 di Marzo, o in circa; e finisce, quando quell'astro arriva al segno del Cancro: in quel tem-

tempo incomincia la State, e dura fino al 22 di Settembre, giorno; in cui il Sole entra nel segno della bilancia: l'Autunno poi principia in detto giorno, e finisce, quando il Sole si trova nel 1. grado di Capricorno, cioè a dire, al 21 di Dicembre: finalmente il Verno incomincia allora, e dura fino al 20 di Marzo.

Quando è Verno pei climi settentrionali, egli è State per quei dell'emisfero meridionale, che ad esso loro corrispondono: lo stesso è, rispetto all'Autunno, e alla Primavera. Fra i due tropici non v'ha in tutto l'anno, per parlar propriamente, che un Verno, e una State, se si giudichi dal caldo, e dal freddo. Ma al di là dei tropici si distinguono molto sensibilmente le quattro stagioni; il Verno pel gran freddo, la State per l'eccessivo calore, la Primavera, e l'Autunno con temperie medie.

Il freddo, che si fa sentire nel Verno, il caldo, che si prova nella State, non derivano già, come si potrebbe immaginare, da ciò, che il Sole è più, o men lontano dalla Terra; imperciocchè per lo contrario appunto nell'ultima delle dette due stagioni quell'astro è nell'apogeo; cioè a dire, che allora è più lontano da noi, che in qualunque altro tempo dell'anno. La cagion principale di cotesti due effetti opposti si è, che nella State i raggi solari cadono sulla superficie della Terra meno obbliquamente, che nel Verno, donde avviene, che una maggior quantità ne riceva l'orizzonte. A ciò aggiugnete, che i giorni della State sono più lunghi, che quei del Verno; poichè restando il Sole più lungo tempo sopra l'orizzonte, maggiormente lo riscalda; e le notti, che sono a proporzion più corte, cagio-

nano

nano minor fresco: la qual ultima considerazione ci lascia pensare, che i popoli più vicini ai poli, i quali avendo riguardo alla grande obbliquità dei raggi solari, non dovrebbero avere, per dir così, se non Stati fredde, non lasciano però di provare dei caldi assai grandi; poichè il Sole resta sopra il loro orizzonte per lo spazio di cinque in sei mesi, e vi opera senza intermissione.

La lunghezza delle notti tra i due tropici, insieme colle pioggie, che vi sono frequentissime, modera molto il calore, che vi dovrebbe regnare; avuto riguardo alla direzione dei ragi solari; poichè, in quanto all' intensa forza, confrontando dai termometri, che da 30 anni in circa facciam girare, sappiamo costantemente, che sotto l' equatore stesso (ciocchè i Marinaj chiamano *la Linea*) il maggior caldo non eccede quello, che talvolta si prova in Francia.

Non ostante siccome in quella parte della Terra il gran caldo è perpetuo, egualmente che in vicinanza dei poli il freddo è sempre eccessivo nel Vernò, mentre altrove da per tutto e il freddo, e il caldo sono ordinariamente moderati, si ha diviso per tal motivo la superficie della Terra in cinque zone, o fascie circolari; cioè, una, che si chiama la Zona *torrida*, che si contiene tra i due tropici; due, che si appellano Zone *glaciali*, o *fredde*, le quali s' estendono dai poli fino al 66 ½ grado di latitudine, ov' è il circolo polare; e due, alle quali si è dato il nome di Zone *temperate*, e che hanno per limiti in ciascun emisfero, il tropico da una parte, e il circolo polare dall' altra.

Non conviene a noi l' entrare in un più minuto racconto spettante la superficie della Terra:

quel,

quel, che quì manca, si potrà vedere nei trattati di Geografia. Noi osserveremo ciocchè spetta alla Luna.

NONA OPERAZIONE.

Levate il globo terrestre: aggiustate nel cannoncino di rame, ch' è nel centro del circolo lunare, il pezzo segnato L, che troverete nel forzieretto, rappresentato dalla *Figura* 26. Girate cotesto pezzo in maniera, che la picciola palla rappresentante il globo della Luna si ritrovi direttamente tra il centro del circolo lunare, e la palla dorata S; che rappresenta il Sole nel mezzo della piastra maggiore, e che la sua parte bianca risguardi la palla dorata: rimettete il globo terrestre, com' era nell' ottava operazione: tutti i quai pezzi insieme vengono rappresentati dalla *Figura* 27.

Se fate girare la piastra maggiore col mezzo della cavicchia, potrete osservare ciocchè siegue:

1. Nel mentre che il globo terrestre trascorre un segno intiero del Zodiaco, la picciola palla, che rappresenta la Luna, fa quasi un' intiera rivoluzione attorno della medesima.

2. La picciola palla, quand' ella è tra la Terra, e la palla dorata S, ha la sua parte bianca intieramente rivolta verso di questa, e la sua parte nera riguarda il globo terrestre.

3. Quando la Terra si trova tra la palla dorata, e la picciola Luna, questa ha tutta la sua parte bianca volta direttamente verso la Terra.

4. In tutte l'altre posizioni, l' emisfero bianco della picciola palla non si presenta alla Luna, che in parte, e più, o meno, secondo ch' ella è più presso, o più lontana dalla sua opposizione colla palla dorata.

APPLICAZIONI.

Se s' immagini il planetario grande a bastanza, che il globo terrestre si possa riputare sensibilmente nel centro, si concepirà facilmente, che un Osservatore collocato sulla superficie della Terra dee vedere la Luna corrispondere successivamente a tutti i segni del Zodiaco in quello spazio di tempo, che abbisogna a quest' ultimo Pianeta per fare un' intiera rivoluzione attorno della medesima. Imperciocchè l' orbita lunare non essendo inclinata d' altro, che di circa 5. gradi al piano dell' eclittica, ella si tiene, come tutte l' altre, entro i limiti di quella Zona celeste.

Richiamando ora alla memoria ciocchè abbiamo detto di sopra, sembrarci, che tutti gli astri senza eccezione si muovano in 24 ore da Oriente in Occidente in virtù della diurna, e reale rotazion della Terra, la quale si fa in un verso contrario, si vedrà in un batter d' occhio, perchè la Luna si levi, e tramonti, come il Sole.

E poichè la Luna fa in men d' un mese ciocchè il Sole non termina, che in un anno, bisogna, che in sì picciolo spazio di tempo ella vada, e ritorni da un tropico all' altro passando due volte sopra l' equatore; che tutte le sue diurne rivoluzioni sieno veramente paralelle a quel gran circolo; che nella sfera retta ella sia sempre tanto tempo sopra, quanto sotto l' orizzonte; che nella sfera obbliqua si faccia vedere durante un mezzo mese nei segni settentrionali, e nel rimanente nella sua lunazione nei segni meridionali, restando ora più, ora meno sopra l' orizzonte, che sotto; che finalmente nella sfera paralella stia sopra l' orizzonte circa 14 giorni di se-

seguito, e altrettanti sotto, prima di ricomparire: cosa, ch' è molto conforme alle osservazioni.

Il tempo, che impiega la Luna nel fare un' intiera rivoluzione entro la sua orbita, è di 27. giorni; 6 ore, e circa 43. minuti. Questo è quel, che si chiama il suo *mese periodico*.

Ma il tempo, che scorre tra due delle sue congiunzioni col Sole, è di 29. giorni, e mezzo; perchè quell' astro avanza di circa 27. gradi nell' eclittica, mentr' ella fa la sua rivoluzione attorno della Terra; onde ad essa abbisognano due giorni di più, a fine di ritrovarsi in congiunzione con lui. Questo spazio di tempo di 29 giorni, e mezzo s' appella il *mese sinodico* della Luna, ovvero *Lunazione*.

Essendo la Luna un corpo opaco, e sferico, non può giammai avere, se non la metà della sua superficie illuminata dal Sole, siccome l' abbiam notato in proposito dei Pianeti in generale: e come l' emisfero illuminato si presenta a noi diversamente nel corso d' una lunazione, ciò da luogo a molte notabili fasi, le quali sono come altrettanti punti di divisione pel mese sinodico.

Quando la Luna è in congiunzione col Sole, allora la sua densità impedisce totalmente, che si possa veder sulla Terra la sua parte illuminata: ciò chiamasi *Luna nuova*.

Dopo alquanti giorni di cammino nella sua orbita, la Luna ci lascia vedere un poco della sua parte luminosa sotto una forma *Cornuta* 1. (*Fig.* 28.) che ha la sua convessità rivolta verso l' occidente, perchè allora il Sole è da quella parte.

Sette giorni, o un po' più, dopo la Luna nuo-

va, veggiamo la metà della parte illuminata sotto la forma di un semicircolo, benchè questo sia il quarto d'una sfera; la qual apparenza da ciò provviene, perchè essendo l'occhio in una troppo distanza, e in uno stesso piano, non si può accorgere della convessità della linea a 6 (2). Questa quantità d'illuminazione si chiama *il primo quarto* della Luna.

Quattordici giorni, e mezzo dopo la congiunzione, avendo trascorso il Pianeta la metà della sua orbita, ha tutta la sua parte illuminata verso la Terra, e noi la veggiamo, come un disco circolare (3), quantunque sia un emisfero; ma siccome niuna cosa indica all'occhio, che le parti del mezzo sieno più avanzate verso di lui, che quelle degli estremi, egli le giudica tutte sullo stesso piano: ciò s'appella *Luna piena*. Allora il Pianeta è in opposizione col Sole.

Finalmente a computar dalla detta Fase, la parte luminosa va sempre per noi diminuendo, a misura che la Luna continua ad avanzarsi nella sua orbita; siccome egli è facile da comprendersi alla sola vista della *Figura* (4. 5. 6.); di modo che il 22 non si vede più, che un quarto della Luna, simile a quello d'un 7. con questa differenza, ch' egli ha la sua apparente convessità verso l'oriente, donde gli viene allora la luce del Sole: questo è l'*ultimo quarto*.

Allorchè la Luna crescente è ancora molto stretta, si vede assai distintamente il restante del corpo: quel, che produce questo fenomeno, si è la luce del Sole riflessa dalla superficie della Terra; imperciocchè il nostro globo fa in riguardo al detto Pianeta ciocch' egli fa con noi. Siccome noi abbiamo chiaro dalla Luna, essa ha chiaro dalla

Ter-

Terra, e con Fasi simili a quelle, ch'ella a noi presenta.

Il levar della Luna, o piuttosto il suo passaggio al meridiano, ritarda ogni giorno d'una quantità di tempo, che varia: prendendo il termine medio, il ritardo è di 48. minuti. Ciò procede da quella medesima cagione, della quale precedentemente ho fatto menzione alla p. 60. dove osservai, che il Sole fa la sua diurna rivoluzione un po' più lentamente, di quel che la faccia il Cielo delle stelle fisse. Molto più considerabile è il ritardo della Luna; perchè il corso di questo Pianeta nella sua orbita è assai più rapido di quel del Sole nell'eclittica.

Ho notato nella 1. Sezione, che la Luna ci mostra sempre lo stesso emisfero. Di questa cosa si venne in cognizione dalle macchie, che apparíscono sempre appresso a poco nello stesso luogo; onde fa d'uopo, per tal effetto, ch'ella giri sopra il suo asse in tanto spazio di tempo appuntino, quanto ne impiega in fare la sua rivoluzione attorno della Terra.

Nondimeno gli Astronomi da un picciolo movimento di quelle medesime macchie osservarono una spezie di barcollamento, ch'essi chiamarono *librazione*, e l'attribuirono a questi motivi: 1. perchè la Luna, siccome anche gli altri Pianeti, talora se ne va con maggiore, talora con minor prestezza entro la sua orbita, nel mentre ch'è uniforme la sua rotazione sopra il suo asse: 2. perchè il piano del suo equatore è un po' inclinato a quello della sua orbita; e da queste due cagioni risulta, secondo loro, che la Luna inclini un poco, ora l'uno, ora l'altro de' suoi poli verso la Terra.

Pertanto si vede da quanto ho detto circa il corpo, e le Fasi della Luna, che nello spazio d' un mese si ritrova quel Pianeta una volta in congiunzione, e una volta in opposizione col Sole; le quali due posizioni, o passaggi, detti *Sizigie* dagli Astronomi, parrebbe, che dovessero cagionare altrettanti eclissi; poichè essendo la Luna un corpo opaco, è ben anche capace di far ombra sopra la Terra passando tra essa e il Sole, e togliere alla medesima per un dato tempo la vista di quell' astro. E similmente la Terra a vicenda trovandosi tra i due astri al tempo della loro opposizione, potrebbe pure per la stessa ragione impedire, che la luce dell' uno giugnesse fino all' altro. Nulladimeno succedono assai spesso le Lune piene senza essere eclissate, come ancora le Lune nuove, senza che lo sia il Sole: e quando s' eclissa o l' uno, o l' altro di que' due astri, non è sempre colla stessa quantità, o nel luogo stesso del disco.

Quel, che fa, che non vi sia sempre eclisse nelle nuove, e nelle piene Lune, si è questo, perchè primieramente l' orbita della Luna è inclinata (come l' ho già detto) di circa 5. gradi al piano dell' eclittica; e in secondo luogo, perchè i nodi della medesima orbita hanno un moto progressivo, che la fa cambiar di luogo in ciascuna lunazione. Fermiamci un momento sù quest' ultimo fenomeno.

Succedendo il ritorno della Luna col Sole dopo 29. giorni, 12^h 44' le 12 lunazioni, in luogo di formare un anno comune, non fanno, se non 354. giorni $\frac{1}{3}$, donde ne segue, che se sia Luna nuova in principio dell' anno, essa non lo sarà in principio dell' anno seguente; ma allora avrà

11. giorni. Nel termine di 3. anni vi saranno 37. Lunazioni, e tre giorni in circa di più; ma in termine di 10. anni, le nuove e le piene Lune si ritrovarono negli stessi quarti, e quasi nelle stesse ore; perchè 19. anni, ovvero 228. de' nostri mesi corrispondono a un esatto numero di lunazioni; cioè a 235. Questa lunazione di 19. anni si chiama il *Ciclo lunare*, o *Numero d' oro*.

L'anno della nascita di Gesucristo era il 2. del Numero d' oro; onde per avere quel Numero d' oro, che corrisponde al tale, o al tal anno dell' Era Cristiana, bisogna aggiugnere 1: al detto anno, e dividere il tutto per 19. e quel, che resta, è il numero, che si cerca. Quindi per l'anno, esempigrazia, 1764. bisogna divider la somma 1765. per 19. resta 17. ch' è il Numero d' oro per l' anno 1764.

Le lunazioni non tornano precisamente alla stessa ora in tutti i 19. anni, ma la differenza monta a un giorno nello spazio di 304. anni. Pertanto dopo la scoperta del Numero d' oro sono stati immaginati altri numeri, che si chiamano *Epatte*, le quali si fanno corrispondere al Numero d' oro, e servono a trovare i dì della Luna con maggior precisione. L' Epatte esprimono per ciascun anno i dì, che avea la Luna sul fine dell' anno precedente. Verbigrazia, sul fine dell' anno 1759. la Luna avea 12. giorni; vuol dire, erano scorsi 12. giorni dopo la Luna nuova, questi 12. giorni si chiamano l' *epatta* per l' anno 1760.

Da quel, che di sopra abbiamo detto, si vede, che l'epatta in ciascun anno cresce di 11. giorni. Volendosi trovar l'Epatte per tutto questo secolo, bisogna dividere il Numero d' oro per 3. se resta 1. nel-

nella divisione, si leva 1. dal Numero d'oro per aver l' Epatta : se restano 2, si aggiunga 9. al Numero d' oro; e se restano 3, si aggiunga 19, e si avrà l' Epatta. Nel 1764. per esempio, il Numero d' oro è 17, che diviso per 3, resta 2. Perciò al Numero d' oro 17. aggiungo 9: la somma 26. è l' Epatta, ch' io cerco.

In questa maniera egli è facile il trovare i dì della Luna per un giorno proposto. Null' altro fa d' uopo, che unire insieme queste tre cose, l' Epatta dell' anno, il numero de' mesi scorsi da Marzo inclusivamente, e il quanto del mese: la somma darà i dì della Luna. Ma siccome cotesta somma oltrepassa 30, il di più sarà i dì della Luna, se il mese ha 31; ma s' egli non ha, che 30, sarà il di più di là del 29, che bisognerà prendere. Supponiamo, per esempio, che si dimandino i dì della Luna pel 25. d' Aprile 1764, si uniranno insieme 26. d' Epatta, 2. del numero dei mesi, e il quanto, ch' è 25: la somma sarà 53, donde si leverà 29; perchè Aprile non ha, che 30. giorni: il rimanente 24. dà i dì della Luna pel 25. d' Aprile 1764.

Ma per tornare agli eclissi, io dico, che combinate queste due cagioni; cioè l' inclinazione dell' orbita della Luna, e il moto progressivo dei nodi della detta orbita, rendono quelli possibili, e nello stesso tempo ne diminuiscono la frequenza. Imperciocchè per esser l' orbita inclinata d' un certo numero di gradi, succede spessissimo, che nei tempi dell' opposizione, e della congiunzione, la Luna abbia molta latitudine; ovvero (ch' è la stessa cosa) sia assai elevata al di sopra, o assai abbassata al di sotto del piano dell' eclitica, affinchè la luce del Sole pervenga sen-

za

za ostacolo fino ad essa nel primo caso, e fino alla Terra nel secondo. Ma perchè i nodi, in luogo d'esser fissi, scorrono eccessivamente i differenti punti dell'eclittica, può succedere, e in fatti succede di tempo in tempo, che s'incontrino colle Sizigie; cioè a dire, che la Luna si ritrovi, o nel piano stesso, o molto presso al piano dell'eclittica, quand'ella entra in opposizione, o in congiunzione col Sole: nel primo caso l'ombra della Terra la cuopre in tutto, o in parte; nel secondo, essa ci nasconde il Sole più, o meno. Ajutiamoci con una figura.

Siccome il Sole, e la Terra non si scostano niente dal piano dell'eclittica, è ivi altresì il centro dell'ombra della medesima: io quì rappresento quest' ombra colle macchie nere, e circolari A, B, C, N, (*Fig.* 29.) le quali fo tagliare diametralmente da una porzione E E della circonferenza dell'eclittica. Sia presentemente L L una porzione dell'orbita della Luna; e uno de' suoi nodi nel punto N.

Allorchè il Pianeta (avendo molta latitudine, come F) si trova in opposizione col Sole, egli riceve liberamente la luce di quell'astro al di sopra dell'ombra della Terra, se succede l'opposizione avanti al nodo discendente, come lo supponiamo nella *Figura;* ovvero per di sotto, se succeda avanti al nodo ascendente. S'egli ha minor latitudine, come G, una parte del suo disco è coperta dall'ombra della Terra, e questo eclisse non è, che *parziale*, essendo il Pianeta solamente in parte eclissato. Se ancora ha minor latitudine, come H, l'eclissi diventa quasi *totale*. Finalmente se l'opposizione succede appuntino, quando la Luna

è nel

è nel nodo della sua orbita, l'eclissi non solamente è totale; ma *centrale*.

Benchè però totalmente eclissata la Luna, non cessa d'esser visibile: solo apparisce con un colore di rosso rame, o d'un ferro ardente, che cominci ad ammorzarsi. Cotesto effetto deriva dai raggi solari, che, rifrangono nell'atmosfera terrestre, e dipoi incrocicchiandosi tornano a illuminare debolmente l'astro, che più non riceve i raggi diretti: Debole è il lume, perchè in poca quantità; ed è rosso, perchè solamente i raggi da produrre un tal colore hanno la forza di rompere intieramente in questa circostanza la densità della nostra atmosfera.

Con una figura appresso a poco simile alla precedente, e supponendo il disco solare nei luoghi delle macchie nere, colle quali ho rappresentato l'ombra della Terra, si può veder facilmente, come la Luna nuova può passarsela senza eclissi di Sole, com'essa lo può cagionare, e perchè quegli eclissi, che succedono, non sieno sempre nè della stessa grandezza, nè della stessa forma. Imperocchè quando la Luna nel tempo della sua congiunzione ha una sufficiente latitudine, come F (*Fig.* 30.) ella non impedisce, che il Sole più lontano di lei, riguardo a noi non illumini, come in qualunque altro tempo, mentre la luce di quell'astro passa, o per di sopra, o per di sotto, secondochè la latitudine di questo Pianeta è boreale, o australe. Quand'ella ne ha meno, come G, ovvero H, cuopre a noi, in passando, una parte più, o men grande del disco solare: se la congiunzione si fa nel luogo stesso del nodo, come I, allora l'eclissi è centrale; ma non è però totale, perchè se il disco apparente del-

la

la Luna non è sì grande da coprire intieramente quello del Sole, questo intorno intorno sull'altro forma un lembo, come un anello luminoso; onde l'eclissi si chiama *anulare*, IN (*Fig.* 30.).

Il detto anello è più, o men largo, secondochè i dischi apparenti del Sole, e della Luna sono maggiori, o minori in tempo degli eclissi. Per ben intender questo, bisogna risovvenirci, che que' due astri nel trascorrere le loro orbite sono, ora più lontani, ora più vicini alla Terra; il che io ho fatto conoscere di sopra coi nomi d'apogeo, e di perigeo. Ora, secondo le leggi dell' Ottica, gli oggetti ci sembrano maggiori, quando ci sono più dappresso; e minori, quando ci sono più da lungi. Dunque il disco apparente d'un astro è minore nell'apogeo, che nel perigeo. Se, quando succede l'eclissi, la Luna si ritrova nel suo apogeo, oppure se ne avvicina; e che al contrario nello stesso tempo il Sole sia nel perigeo, o in circa, il disco della Luna basterà meno che mai per coprire intieramente quello del Sole; ma lo coprirà d'avvantaggio; o anche intieramente, se le due supposte circostanze saranno men compiute; manchi l'una delle due, ovvero anche abbiano luogo le circostanze opposte; cioè a dire, quando essendo il Sole nel suo apogeo, la Luna sia nel suo perigeo: allora l'eclissi di Sole non solamente sarà totale, ma anche *con dimora*.

La Luna passa avanti il Sole, perch'ella nella sua orbita cammina più presto di lui nell'eclittica; ma siccome l'uno, e l'altro moto sono direti da Occidente in Oriente, così in questo caso il primo di que' due astri supera in prestezza il secondo: quindi si vede, che sempre il Sole incomincia ad eclissarsi nel suo lembo occidentale. E

per

per la stessa ragione negli eclissi della Luna, è sempre il lembo orientale del detto Pianeta il primo ad immergersi nell' ombra della Terra; imperciocchè l' ombra, che non va più presto del Sole, debb' esser riscontrata dalla Luna, giusta la direzione del motto respettivo di questa, la quale, siccome ho detto, procede da Occidente in Oriente.

In ciascun eclissi del Sole, o della Luna tre cose principalmente s'hanno da osservare, alle quali gli Astronomi stanno molto attenti, perchè dalla loro parte esigono delle cautele assai dilicate; cioè l' immersione, il mezzo dell' eclissi, e l'emersione. L' immersione è l'entrata d' un astro in quello, che lo de' eclissare; bisogna fissar il principio, e 'l fine, che chiamasi *immersion totale*: l' emersione è l' uscir dell' ombra; si fa parimente quanto si può, per osservar con esattezza il principio, e 'il fine, che si chiama *l' emersion totale*.

Per misurar la grandezza d' un eclissi, supponsi divisa in 12. parti eguali, dette *dita*, la larghezza dell' astro eclissato; o piuttosto quel de' suoi diametri, che taglia l' ombra pel suo centro nello stesso momento, ch' è il mezzo dell' eclissi; indi contando quante parti sono coperte dall' ombra, si dice: questo eclissi è stato di 3, di 4, di 6 dita ec.

Siccome la Luna è assai più picciola della Terra, la sua ombra altresì forma un cono molto minore, e tanto corto, che quando quel Pianeta è solamente nelle sue distanze medie, l' apice non giugne neppure alla superficie della Terra; onde succedono due cose, che sarà ben di notare: 1. Che un eclissi del Sole, quantunque centrale, non è visibile in tutte le parti della Terra, le quali allo-

allora debbono essere illuminate da quell' astro; e che anche quelle stesse, che lo provano, non vedono il Sole eclissato della quantità stessa: laddove un eclissi della Luna per la ragion contraria si vede da per tutto, ove quel Pianeta sarebbe visibile, se non fosse eclissato. 2. Che quell' anello luminoso, il quale circonda il disco della Luna, quando concentricamente cuopre il Sole, non dura, che alquanti minuti per uno stesso luogo; perchè a vederlo perfettamente bisogna aver l' occhio nell' asse prolungato dell' orbe lunare, il quale scorre tanto presto, quanto il moto della Luna sorpassa in prestezza quello del Sole.

Ho esposto nelle due precedenti Lezioni i fenomeni celesti, che sono più noti, o che più importa di conoscere, deducendoli immediatamente dai moti reali, o apparenti, de' quali ci guarentiscono le osservazioni. Io vedo bene, che questa Lezione sarebbe più compiuta, se potessi quì sviluppare, e far conoscere le prime molle dei detti moti, e le cagioni fisiche, per cui tutto il sistema planetario si mantiene in quello stato, nel quale l' ha posto l' Autore della natura dandogli l' esistenza; ma qualunque partito sù di ciò prendessi, non potrei offerire a' miei Lettori, se non ipotesi, o difettose, e quasi lasciate in abbandono, o più ingegnose per verità, ma da non potersi rinchiudere, senza far lor torto, entro a quei limiti, che ricercano queste Lezioni elementari.

Mi contenterò dunque di ripeter quì una parte di quanto ho provato circa le forze centrali nella seconda sezione della V. Lezione, aggiugnendo poche parole di quel, che han pensato il più de' Matematici sopra la natura di tali forze conside-

rate nei movimenti degli Astri, a fine solamente di far conoscere, come coll' ajuto delle più ricercate, e più esatte osservazioni superiori ai secoli passati si è giunto a spiegare i fenomeni celesti con maggior verisimiglianza, e più compiutamente di quel che prima non è stato possibile di fare.

Fa d' uopo dunque risovvenirsi, 1. Che un mobile, qualunque egli sia, il quale descrive una curva rientrante in se stessa, annunzia in una maniera certa, che il suo moto è prodotto, e conservato da due forze, o potenze, l' una delle quali lo tira, o lo spinge verso un determinato luogo dello spazio circoscritto dalla detta curva, nel mentre che l' altra lo sollecita ad allontanarsi da quel medesimo luogo colla tangente della curva, ch' egli descrive.

2. Che la natura della curva descritta dal mobile, dipende dal rapporto d' intensità, e di direzione, che osservano tra di loro coteste due forze, le quali abbiamo nominate *centripeta*, *e centrifuga*.

Di maniera che se durante l' intiera rivoluzione del mobile, ciascuna di loro continua perseverantemente ad esser la stessa, la curva, di cui si tratta, diventa un circolo. Se nel corso della rivoluzione le due forze, che la producono, cambiano rapporti, ma in una maniera di simmetria; cioè a dire, per esempio, che nel 1. e nel 3. quarto la forza centrifuga aumenti d' una certa quantità, e altrettanto diminuisca nel 2. e nel 4. ne risulterà una curva di simmetria, e sempre rientrante.

Se pel contrario succedano irregolarmente i decrescimenti, e le aumentazioni d' una delle due for-

forze, la curva descritta se ne risentirà di quella irregolarità, benchè rientri in se stessa per lo ritorno delle due forze al lor primiero rapporto.

Posti questi principj, allorchè veggiamo un Pianeta principale, come Giove, o Saturno, girare attorno del Sole; o istessamente osserviamo, che i Pianeti del secondo ordine, come la Luna, fanno delle periodiche rivoluzioni attorno i loro Pianeti primitivi, possiamo conchiudere con tutta sicurezza, che tutti quegli astri sono animati da due forze: una li spinge, o li tira verso l' astro, attorno del quale essi circolano, nel mentre che l' altra tendo ad allontanarli colla tangente della curva, alla quale così circolando vanno dietro.

E come c' insegnano le osservazioni, che le orbite dei Pianeti, tanto del primo, che del secondo ordine non sono circoli, ma elissi, bisogna credere, che nel corso di ciascuna rivoluzione le due forze, che producono la detta curva, cambino molte volte rapporto, e appresso a poco in una maniera di simmetria, riprendendo in fin della rivoluzione quel rapporto medesimo, che avevano nel cominciarla.

Ma donde originalmente procedono coteste due forze, e di qual natura elleno sono, per far sussistere tutti questi movimenti senza sensibile alterazione per un sì gran numero di secoli? Ecco quel, che imbroglia da lungo tempo i Filosofi, e sù di che la loro immaginazione s'è esercitata con maggiore sforzo, che successo. Le loro meditazioni in tal proposito non hanno ancora prodotto, se non ipotesi, pro, e contro delle quali si disputa eternamente; si ammettono, o si rigettano, secondo che alcuno è ben, o mal

pre-

prevenuto a lor riguardo, o piuttosto in riguardo agli Autori, o alle Nazioni, che le difendono: Imperciocchè nel Mondo lo spirito di partito entra per tutto, e s'accende in ogni sorta d'obbietti.

Non so, s'io m'inganni; ma parmi, che il Newton abbia tolto un ripiego molto saggio, e assai ragionevole. Imperciocchè in vece di baloccare nel ricercar, e indovinar le cagioni principali, a fine di cavarne poi, come conseguenze, i fenomeni, egli pel contrario ha incominciato dal ben esaminare quel, che succedeva sotto i suoi occhi, o d'intorno a lui, studiando le cagioni immediate, e facendone l'applicazione agli effetti più lontani; onde rimotando così dal piccolo al grande, dal più noto a quel, che lo era meno, è giunto a spiegare in una maniera ingegnosissima i maggiori movimenti della natura: e quel; che ispira una gran confidenza nella strada da lui seguita, si è, che camminando sopra le sue pedate, seguitando il suo metodo si riducono ogni giorno ai loro principj certi fenomeni minuti, che sembravano lontani, certe specie d'eccezioni, ch'egli avea posposte, o delle quali al suo tempo non s'avea ancora cognizione.

Molti Filosofi prima del Newton avevano sospettato nei corpi una scambievole tendenza, o inclinazione degli uni verso degli altri; perchè infatti vi sono dei casi, in cui li veggiamo avvicinarsi, ed unirsi, senza che ci accorgiamo (almen chiaramente) a qual esterna cagione si possa attribuire il detto effetto. Se questa tendenza fosse una virtù innata nella materia, ella dovrebb' essere (vien detto) proporzionata alla massa dei corpi; e sarebbe cosa naturale il pensare, che in diffe-

differenti distanze dovesse operare più, o men fortemente, e in ciò osservare una certa legge.

Adottando il Newton cotesta idea, e considerando la propensione, c' hanno i corpi ad unirsi, come un fenomeno generale, egli senza mettersi in alcuna pena di decidere, se v' abbia luogo una forza intrinseca, e innata nella materia, o se ciò avvenga da una cagione meccanica, ed esterna, la quale sfugga ai nostri sensi, e alle nostre ricerche; il Newton, dissi, tralasciando questo punto, suppose, che i corpi pesino gli uni sopra degli altri, e s' attraggano scambievolmente in ragion diretta delle masse, e in ragion inversa del quadrato della distanza. Di più, fece astrazione da ogni mezzo resistente, e considerò i Cieli, se non come uno spazio vuoto, almeno come riempiuto d' un fluido incapace d' alterare colla sua resistenza i movimenti dei corpi celesti.

In questa ipotesi, esaminò con una sagacità propria del suo vasto ingegno, e con calcoli tanto esatti, che penosi, ciocchè dovrebbe succedere in quelle porzioni di materia, le quali si trovassero in circostanze simili a quelle, nelle quali c' insegnano le osservazioni essere i Pianeti, tanto del primo, quanto del secondo ordine; e i risultati delle sue operazioni gli fecero vedere, che le dette porzioni di materie supposte dovrebbero fare quel tanto, che con pochissima differenza si vede fare a que' corpi, che compongono il nostro sistema planetario.

Questo è ciò, che possono considerar per minuto coloro, che sono in istato di capire il suo Libro de' *Principj della Filosofia naturale*, sia studiando l' originale, sia leggendo le traduzioni, che ne sono state fatte, ed ajutandosi co' Comentarj

aggiunti (*a*). Le persone poi, che non saranno bastantemente iniziate nelle Matematiche per intraprendere una lettura simile, vi potranno sostituire quella degli *Elementi di Fisica del Signor Gravesande* Tom. II. Lib. VI. Part. II. ovvero i *Trattati elementari d'Astronomia*, che ho raccomandati al principio di questa Lezione.

Ciocchè il Newton non ha supposto, se non come un'ipotesi, gli è sì ben riuscito, che molti al giorno d'oggi considerano l'attrazione, come una cagion primiera, e innata nella materia; come una virtù, la quale non dipende da verun meccanismo, ma solamente dalla volontà liberissima, e onnipotente del Creatore, il quale ha potuto (dicono essi) provvedere alla durazione dei moti, co' quali originalmente animò l'Universo, tanto con due mezzi, che con un solo, coll'attrazione reciproca dei corpi, e coll'impulsione, che vediamo essi esercitare gli uni sopra degli altri.

Questa opinione ha della verisimiglianza; e non bisogna maravigliarsi, se si tira dietro un gran numero di Matematici occupati intorno ai movimenti celesti, e che hanno per obbietto delle loro ricerche i maggiori fenomeni della natura. Fa però d'uopo accordare, che la Fisica d'oggigiorno, la quale si gloria d'essere piucchè mai spurgata di quelle qualità occulte, che l'avevano renduta così ridicola, non debba veder senza pena, che si faccia rientrare nella materia

(*a*) Vedete la Traduzione, e le Note dei RR. PP. Jacquier, e Seur, di S. Francesco di Paola, stampate in Ginevra nel 1739; e quella di Madama la Marchesa del Chatelet impressa in Parigi nel 1759.

ria una virtù astratta, un ente ignoto, e anche non intelligibile, e nulla avente del meccanismo. Egli non è men duro pei Fisici il riconoscere ne' Cieli una materia senza resistenza, oppur come tale; cioè a dire quasi una materia, che non è materia: oltre di che l'attrazione, propriamente detta, non è così felice sulla Terra, come sembra essere in Cielo; voglio dire, ch'ella quadra assai meno cogli effetti naturali, che abbiamo sotto degli occhi, che con quelli, i quali solamente vediamo da lontano, e di cui non si potrebbero conoscere tutte le convenienze. Ogni giorno si scuopre nella Fisica sperimentale, che quel, che si voleva attribuire a questo principio, si spiega altresì bene, e spesso anche meglio coll' impulsione; o se v'è qualche caso, in cui ella non corra così bene in apparenza, bisogna, per aggiugnervi l'attrazione, attribuirle altre leggi, oltre a quelle, colle quali si fa, ch'essa operi, a fine di render ragione di quanto si osserva nei Cieli (*a*).

Il perchè non bisogna già credere, che tutti quelli, i quali insistono sulla tendenza, c'hanno i corpi celesti gli uni verso degli altri, ed esprimono il fatto colla parola *attrazione*, ammettano perciò quell'ente metafisico, di cui quì si fa quistione; ma questa è un'espressione comoda per qualunque Astronomo, per qualunque Matematico, il quale tratti del movimento degli astri; e che non tira a conseguenza, nè pro, nè contra l'idea, che si ha del principio.

(*a*) Vedete quanto ho detto dell'Attrazione propriamente detta in quell'Appendice, ch'è sul fine della VIII. Lezione, Tom. II. in proposito dei Tubi capillari, e delle cagioni della durezza, e della fluidità dei corpi.

Ho dispiacere di terminar questa Lezione senza parlare del flusso, e del riflusso del mare. Cotesto fenomeno, il quale dipende visibilmente dall' azione della Luna, e da quella del Sole sovra il globo terrestre, si presenta naturalmente dopo quel, che ho esposto circa quei tre capi; ed è cosa assai curiosa, e molto importante per interessare i nostri Leggitori. Ma appunto per questa ragione io mi trovo come sforzato a rimetter la materia ad un'altra occasione. Vi è troppo da dire, tanto sopra un effetto così notabile, quanto sopra le sue cagioni; e per passarsela tollerabilmente nel fatto, è sì necessario di ben esaminare tutte le circostanze, ch'è meglio a mio credere il non dir nulla, che il non dire abbastanza. Il numero delle materie, che debbo far entrare in questo volume, non mi permette di trattare questa cosa coll'estension, che ricerca: il mio disegno si è di riassumerla, egualmente che molte altre quistioni, le quali ho tralasciate, ovvero ristrette troppo nel corso di quest' Opera; e ciò sarà, di che formare il supplimento promesso nella mia prefazione, e che considero come un impegno contratto, a cui desidero instantemente di soddisfare.

Si potranno leggere sopra il flusso, e riflusso del mare i quattro scritti, che riportarono il premio proposto dall' Accademia Reale delle Scienze nel 1740. Ivi sono esposti i fenomeni con molto ordine, ed esattezza; e in quanto alle cagioni, benchè gli Autori non le facciano derivare dagli stessi principj, non ostante si vedrà con piacere, che ciascun di loro da uomo dotto ha fatto valer quello, che aveva adottato, o immaginato.

LE-

XIX. LEZIONE.

Sopra le proprietà della Calamita.

PRima che si sapesse, di qual utilità potesse essere la Calamita, già si considerava, come una maraviglia, la quale meritava un' attenzione affatto particolare. E in effetto, sarebb' egli stato possibile di vedere senza interesse, e senza ammirazione due materie (la Calamita, è il ferro) ad esclusione di qualunque altra, affezionarsi, per così dire, a segno di ricercarsi scambievolmente, unirsi, ed attaccarsi insieme con una forza, che uguaglia talvolta lo sforzo d' un peso di 60. o di 80. libbre? Questa è una spezie di prodigio, non solamente agli occhi del volgo; che niente sospetta al di là di quel, che vede; ma il Fisico stesso, il quale va in traccia, e crede di trovare la cagion segreta di questo fenomeno nell' azione d' un fluido invisibile, che spinge que' due corpi l' un verso l' altro, è sempre molto imbarazzato nel dire il perchè in tutta la natura non vi sieno, che due enti soggetti a questa impulsione; e come con un contatto di sì picciola larghezza la pressione del fluido preteso possa divenire cotanto grande. La sola curiosità avrebbe fatto di questa doppia quistione una materia degna di ricerche; ma vi si unì l' interesse, allorchè si scoperse la direzione della calamita, e si vide l' avvantaggio, che se ne potea ricavare principalmente per la navigazione. Quali sforzi non ha indi fatti l' ingegno umano per accrescere, e perfezionare le sue cognizioni a tal riguardo? I più dotti Fisici del secolo precedente, e di questo hanno quasi tutti

impiegato una parte del loro tempo in questo studio. Quante sperienze, ed osservazioni per iscoprir le leggi della virtù magnetica! Quante ipotesi per ispiegarne le cagioni!

S'io volessi quì riferire tutto quel, ch'è stato fatto, e detto sù questa materia, oltrepasserei di molto i limiti, che m'ho prescritti in quest'Opera; e forse quel, che riferissi, non sarebbe ciocchè può ritrovarsi con utile maggiore. Di quanto dunque finora si ha potuto sapere intorno alla calamita, non esporrò, se non ciò, che mi parrà più interessante, e più proprio a far conoscere le sue principali proprietà, servendomi della cognizione anche degli effetti, per rimontare, in quanto sarà possibile, a quella delle loro cagioni.

La Calamita è una pietra, che comunemente si ritrova nelle miniere di ferro, o di rame, ovvero nelle loro vicinanze: la più stimata viene dall' Indie; ma se ne portano d'assai buone dall' Italia, dall' Allemagna, dalla Svezia, dalla Spagna; e i Droghieri di Parigi ne tengono nei loro magazzini delle botti intiere di quelle, che fanno venire dall' Alvernia, e delle quali si fa uso per certi rimedj esteriori. Tra la gran quantità ne ho trovato talvolta dei pezzi, che meritavano d'essere armati; ma è cosa rara, e la virtù di tali calamite è sempre mediocre.

Il Signor di Reaumur considerava il ferro, come una calamita imperfetta; ed altri riguardano la calamita, come un ferro mischiato di parti terrestri, e di quegli altri principj, che vi si osservano, esaminandola secondo le regole della Chimica. Quel, che v'ha di certo, si è, che si ha veduto la ruggine di ferro mescolata con parti grasse, e con pietra comune formare per successión di tem-

tempo un composto affatto affatto simile alla calamita naturale (*a*). Comunque sia, questo minerale ha i caratteri distintivi delle pietre; si calcina al fuoco, si polverizza sotto il martello: nè ha i caratteri dei metalli, mentre non si può fondere, nè tirar sù l'incudine.

Questa pietra è ordinariamente dura, e bruna; non ostante ne ho veduto dei pezzi, ch'erano d'un bianco bigiccio; ed altri talmente teneri, che si potevano incavar coll'unghia.

Circa il colore, e la durezza, assolutamente non tirano ad alcuna conseguenza, perchè quei pezzi, di cui ho parlato, erano competentemente forti. La calamita non pesa veramente quanto il ferro (*b*); ma pesa più delle pietre; la cui durezza appresso a poco uguaglia la sua, come il marmo, la selce ec.

Tutto però le pietre della calamita non hanno nè questa virtù, nè quelle proprietà, delle quali abbiamo a parlare in questa Lezione. Per assicurarsene, bisogna ficcarle nella limatura di ferro (o d'acciajo, perchè l'uno, e l'altro debb'esser quì considerato, come un solo, e stesso metallo) e se la pietra ritiene la detta limatura, che paja sospesa, e che nei due luoghi opposti, chiamati *Poli*,

(*a*) Istoria dell'Accademia delle Scienze 1731. pag. 20.

(*b*) Altri contro la mia opinione pretendono, che la calamita pesi specificatamente o altrettanto, o più del ferro; e possono aver ragione. La differenza delle nostre opinioni deriva apparentemente da questo, ch'essendo la calamita una materia assai mescolata di parti eterogenee, il suo peso specifico varia secondo gl'individui.

li, i bioccoli, o peluzzi di ferro si levino quasi perpendicolarmente alla superficie, come si può vedere in A, e in B (*Fig.* 1.), allora si può far conto, che quella calamita avrà le proprietà, dalle quali minutamente parleremo.

I. PROPRIETA' DELLA CALAMITA.

La Calamita tira il ferro; cioè a dire, che queste due materie se ne vanno l'una verso l'altra, o tendono ad unirsi; e quando si toccano, allora non si possono separare senza qualche fatica.

I. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

Bisogna asciugar la pietra, ch'è rappresentata colla *Figura* 1. e tenere uno de' suoi poli in distanza d'un mezzo pollice, o in circa, da un cartone, sul quale sarà stata sparsa della limatura di ferro.

EFFETTI.

Si vede la limatura di ferro lanciarsi verso la pietra, e formare nella parte inferiore della medesima una specie di barba, come si può vedere nella *Fig.* 2.

II. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

La *Figura* 3 rappresenta un mastello pien d'acqua, sù cui si fa ondeggiare un piccolo Cigno di smalto, e il quale sia cavo, e tenga nel suo becco un'estremità di fil di ferro piegato in diverse maniere, come una picciola anguilla.

EF-

EFFETTI.

Allorchè si presenta la calamita per l'uno de' suoi poli presso alla testa del Cigno, la picciola anguilla di ferro, che tien col becco, resta attratta, e tutta la figura obbedisce a una simile attrazione; e fa quante corse si vuole, se si ha la mira d'allontanar la pietra, a misura che s'avvicina il Cigno, tal che unendosi il ferro, e la calamita, siamo allora in necessità d'adoperare amendue le mani per separarli.

OSSERVAZIONI.

Quentunque una pietra di calamita, ch'abbia poli, tiri sempre il ferro senza alcuna preparazione, le manca però assai ad aver tanta forza essendo nuda, quanta ne ha *armata*; cioè a dire, quando ciascun dei suoi poli è investito d'una lamina di ferro d'una picciola massa, ch'ecceda di alquante linee la superficie inferiore della pietra, come N, S (*Fig.* 4.). La differenza è sì grande, cosicchè la pietra quì rappresentata, e ch'io custodisco già da 15. anni, può appena sostenere una mezza libbra di ferro, quando è nuda; e colla sua armatura, porta facilmente un peso di 27 libbre e mezza.

Ciocchè ancora v'ha di singolare si è, che la pietra non opera immediatamente; ma si fa il contatto dalle masse di ferro S, N; e per questo si fa un portante, o grimaldello di ferro C, a cui s'appicca il peso, che la calamita è in istato di portare.

Siccome l'acciajo non è altro, che ferro preparato colla mistura di alcune materie straniere, chè vi s'incorporano, e per conseguenza è men ferro, di quel che non era avanti della detta preparazione, credevasi, che fosse meno atto a far

le

le armature della calamità, e il grimaldello, che comunica le une all' altra. In fatti, alcune Sperienze del Signor Dufay (*a*) hanno dimostrato, che bisogna farle con ferro dolce. Ritenendo però questa pratica, ch' è buona, fa d' uopo rinunziare, per quanto io stimo, al ragionamento, che l' ha suggerita; imperciocchè vedremo in progresso, che l' acciajo temperato durissimo si calamita meglio, che il ferro dolce: non è questa la prima volta, che un cattivo ragionamento abbia dato motivo a una buona scoperta.

Tutte le pietre di calamita non hanno forza eguale; e non v' ha, che la sola prova da farsi, la quale possa dimostrare, quanta virtù abbia ciascuna calamita; imperciochè la grossezza, il colore, il grado di durezza ec. sono segni affatto equivoci. Generalmente si può dire, che le pietre picciole hanno maggior forza, a proporzione, che le grandi, ritrovandosi ben più facilmente una calamita, la quale pesando due oncie, ne sostenga 20. di quel che un' altra di due libbre, la quale porti dieci volte il suo peso: la qual differenza sembra esser fondata sù questo, che la forza della calamita si contiene principalmente ne' suoi poli; e in una pietra grande eglino sono troppo estesi, nè tanto concentrata la virtù, che ne deriva.

Si nota altresì, che la figura, e le dimensioni vi entrano per qualche cosa: essendo i poli molto distanti un dall' altro, sarà la più vantaggiosa posizione, che possano avere. Neppur bisogna mettere in dubbio, che la potenza d' una calamita non dipenda molto dalla maniera d' armarla: il Joblot, e il Baterfield si sone distinti in questo gene-

(*a*) Vedete le Memorie dell' Accademia delle Scienze del 1730. p. 155. e segg.

genere sul principio di questo secolo, perchè aveano unito una perfetta cognizione a lunga pratica; e in oggi il Signor Pietro le Maire gli ha seguitati assai bene: in caso, è una bellissima cosa il trovare un artefice, che sappia quel, che fa.

La comune opinione è questa, che la calamita non tiri, che il ferro; non ostante il Medico Signor Geofroy ritrovò, che anche le ceneri di molti vegetabili obbediscono alla virtù magnetica; e il defonto Signor Muschenbroek dopo un gran numero d'esperienze ha fatto una lista assai lunga di quelle materie, che ha trovate capaci di questa attrazione, o sia provandole nel loro stato naturale, o sia in facendole roventare con una materia grassa, vegetabile, o animalesca.

Ben lungi però dal conchiudere, che la calamita non tiri altro che ferro, ha pensato, come il Signor Lemery, e come in oggi tutto il mondo pensa, che ogni cosa, la quale convenga, o abbia della simpatia colla virtù magnetica, sia ferro, ovvero nascosto, o sviluppato. Lo ho già detta altrove, che questo metallo pel grand'uso, che se ne fa, si trova disperso da per tutto; ed è un fatto noto a tutti i Chimici, che i metalli rivivono dalle loro proprie ceneri, qualora vi si aggiunga qualche materia grassa. Pertanto non dee recar maraviglia, che molte sorte di terre così preparate, come lo smeriglio, e certe sabbie senza alcuna preparazione s'attacchino alla calamita; perchè vi sono delle forti ragioni per credere, che tutte coteste materie contengano in sè del ferro: e può dubitarsene, mentre mischiandovi in infusione della noce di galla, diventan nere?

Con tutto questo però neppur bisogna credere, che quanto si trova attaccato alla calamita in que-

ste

ſte ſorte di prove, ſia ferro: baſta pel detto effetto, che ciaſcuna picciola maſſa contenga qualche particella di queſto metallo; imperciocchè la virtù della calamita eſſendo molto maggiore di quel che non faccia d'uopo per vincere il peſo della parte metallica, sù cui ſola eſſa opera, la attrae con quanto ha di ſtraniero; ſiccome la calamita della *Figura* 4 ſoſtiene un peſo di 27 libbre, che può eſſer di pietra, o di qualunque altra materia, mentre il peſo è attaccato al grimaldello C, ch'è di ferro.

La calamita ridotta in polvere non ha più i ſuoi poli, e per conſeguenza non è più in iſtato di tirare il ferro. Il perchè adoperanſi negl' impiaſtri non ſi dee conſiderare, che come un aſtringente, o un deterſivo; e ſarebbe una puerilità il credere, che un ſimil topico aveſſe qualche virtù particolere da guarire una piaga derivata da un colpo di ferro, o per tirar fuori qualche pezzo del detto metallo, che foſſe entrato nella carne.

Neppur ſi vede alcuna ragione, per cui ſi poſſa far credere la calamita, anche quando è armata, come un preſervativo contro l' apopleſſia, o contra le affezioni, che vanno alla teſta. E per dirla di paſſaggio, non v'è coſa di maggior pericolo, quanto queſte falſe idee in materia di rimedj; imperciocchè ſe alcuno è tanto credulo di preſtarvi la ſua fede, ſi diſpenſa leggieriſſimamente da quelle cautele, le quali ſarebbero più ragionevoli, e più efficaci; e quanto più ſono neceſſarie, tanto più s' arriſchia, ſoſtituendo così in lor vece una coſa, che non le può pareggiare.

Siccome la virtù magnetica non fa veruna preſa, che ſul ferro, ſi può talvolta cavar vantaggio da queſta proprietà nella ſeparazione di quelle mate-

te-

terie preziose, le quali si trovassero unite con ferro; per esempio, se si avesse limato del ferro, e dell'oro insieme, in questa maniera que' due metalli si potrebbero separare. Oh! sarebbe pur da desiderarsi, che tutti i Fonditori avessero questa attenzione, quando comperano del rame in limatura; perchè le opere di fonderia sarebbero più depurate, nè troverebbero nei getti, e nel perfezionarle quei grani di ferro, o d'acciajo, che rovinano gli strumenti, e non permettono di poter finire certe fatture, la cui materia assolutamente debb' essere d'una consistenza uniforme.

Forse a tali diffetti non si debbe attribuire una parte di quegli accidenti, che si vedono succedere nei mulini da polvere? Che bella cosa pei martelli l'essere armati di rame, e che di tal metallo sieno fatti gli strumenti, co' quali si grattano, o si battono le dette armature per distaccarne la composizione! Se vi si trovano dei grani d'acciajo con qualche po' di rena, null'altro più vi vuole per produrre una favilla, la quale metta in fuoco tutta la fabbrica.

Quì poi non ardirò di combattere in una maniera seria l'idea romanzesca di quelle montagne di calamita, le quali ritirano le Navi dal lor cammino, e loro malgrado le fanno venire a riva; perchè si sa abbastanza, che tali enti d'immaginazione non hanno alcun luogo nella Storia Naturale, e i loro pretesi effetti non meritano di più in Fisica. Io ho veduto l'Isola d'Elba, la quale forse ha dato motivo a queste sorte di favole; e in fatti, essa contiene molta calamita: ma ne ho esaminato più di sei quintali senza trovarne un pezzo, che valesse la pena d'essere tagliata, ed armata; e in tutto lo Stato di Firenze, cui quell'

Iso-

Isola appartiene, non ho veduto persona, la quale pensasse, che la fosse capace d' operare sulle ferramenta delle Navi, che si trovano, o passano in que' contorni.

II. PROPRIETA' DELLA CALAMITA.

Una Calamita tira, e rispinge un' altra Calamita, secondo la maniera, con cui si presentano l' una all' altra.

III. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

S *M*(*Fig.* 5.) sono i due poli d' una calamita di mediocre grossezza, la quale ondeggia sull' acqua col mezzo d' una picciola gondola di rame sottilissima, e assai leggiera, in cui ella è posta; *m s* è un' altra calamita simile alla prima, che si tiene in mano dal suo equatore: fa però d' uopo, che la virtù magnetica sia alquanto vigorosa in queste due pietre, o almeno in una delle due.

EFFETTI.

Allorchè il polo *m* si presenta al polo *S* della calamita, che ondeggia, ovvero reciprocamente il polo *M* di questa al polo *s* dell' altra, le due pietre tendono ad avvicinarsi, e ad unirsi.

Ma elleno si rispingono visibilmente, quando si mettono i poli dello stesso nome; cioè a dire *M*, *e m*, *S*, e *s* dirimpetto l' uno all' altro.

IV. ESPERIENZA.

Sull' apice d' un ago di legno di 15 pollici di lunghezza, o in circa, collocato sopra un perno, mettete in equilibrio con qualche picciol peso un pezzo di calamita grezza, di cui abbiate riconosciuto

sciuto i poli. Prendete in mano un simil pezzo di calamita, e fate le medesime prove, che nell' esperienza precedente.

EFFETTI.

Avrete i medesimi risultati.

OSSERVAZIONI.

Quando si fanno quest' esperienze con calamite, che abbiano molta virtù, non bisogna avvicinarle troppo presso ai poli dello stesso nome, l'uno all'altro; imperciocchè allora, siccome è cosa rara, che sieno tutte e due d' una forza eguale, succede assai spesso, che la più debole si lascia strascinare dalla più forte; e in luogo d'una ripulsione, che s'aspettava, vi è l'attrazione.

Ben tosto farò vedere, che il ferro calamitato ha tutte le proprietà della calamita; in conseguenza una lamina del detto metallo, che sia stata tocca, ha i due poli, come la pietra stessa. Quindi l'esperienze, che ho riferite, si fanno istessamente con due aghi calamitati, oppure con un ago, e una calamita.

In qualunque maniera la natura operi questa attrazione, e questa ripulsione, si può dire, che niun ostacolo, il quale ci sia noto (quando non si eccettui una troppo gran distanza) vi mette impedimento; poichè non meno succedono i detti effetti, quantunque s' interpongano tra il ferro, e la calamita tutte le sorte di materie, tanto solide, che fluide; cartone, legno, vetro, acqua, fiamma ec.

Se si faccia camminare una pietra armata sotto un cartone, o sotto un quadro di vetro ricoperto di limatura di ferro, tutti que' piccioli frammenti

menti s' addirizzano, e ſtanno ſoſpeſi in quelle parti, che corriſpondono ſucceſſivamente ai poli della calamita, e fanno vedere in una maniera ſenſibile e curioſa la ſtrada, che le ſi fa tenere. Vedete la *Figura 6*, che rappreſenta una calamita, i cui due poli N S girano orizzontalmente ſotto un ſottil cartone coperto di limatura di ferro. La pietra per ricevere il detto moto, è collocata ſur un fuſto di metallo, che ſi fa girare con una cavicchia M, due girelle P P, e una corda continuata.

Mettendoſi una picciola lamina di ferro in equilibrio ſur un perno in fondo d' un vaſo di vetro, e che il ſi riempia d' acqua, o di qualſivoglia altro liquore, la calamita, o il ferro calamitato, che ſi fa andare attorno del vetro, eſercita la ſua azione ſulla picciola lamina, benchè vi ſia l' interpoſizione del vetro, e dell' acqua ec. (*Fig.7*).

Finalmente ſe la detta lamina di ferro mobile ſia circondato da un picciolo truogolo pieno di ſpirito di vino, e vi ſi metta il fuoco, la fiamma, che s' innalza da tutte le parti, non impediſce alla calamita il far girare ancora il ferro (*Fig.* 8).

Queſta proprietà del magnetiſmo d' operare così a traverſo dei corpi ſolidi, ed opachi, ſiccome a traverſo le fluide, e traſparenti materie, impone ſovente agli occhi, quando s' adopera con deſtrezza. Io ho veduto degli orologi di camera, i quali non avevano altra sfera da ſegnar le ore, che una picciola moſca d' acciajo ripulito, e divenuto cileſtro, la quale ſdrucciolava ſur una foglia d' ottone molto ſottile, e aſſai ſtretta, che ſerviva di fondo al quadrante, ſenza che ſi vedeſſe, coſa la facea così muovere. Ella ſeguitava

va una calamita, che le girava per di dietro, e da cui non era separata, se non dalla foglia stessa del rame ripulito, sù cui sdrucciolare la si vedeva dirimpetto all' ore. Da questo piccolo artifizio si può giudicare di tutti quelli, che immaginar si possono in tal genere.

III. PROPRIETA' DELLA CALAMITA.

La Calamita comunica le sue proprietà al ferro; di maniera che una lamina di questo metallo, quando sua, calamitata si può considerare, come una vera Calamita, e adoperarla nelle medesime esperienze.

V. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

BIsogna avere molte lamine di ferro, ciascuna delle quali abbia in circa una linea e mezza di grossezza, un piede, o 15. pollici di lunghezza, e 5. in *6.* di larghezza: le cime dei fioretti, o spade da giuoco sono bonissime per tal uso, e io stesso ho notato, che quella specie d' acciajo, che gli artefici chiamano *Stoffa* (ed è un composto di ferro, e d' acciajo) riesce meglio del ferro puro. Si toccano tutte le dette lamine con una forte calamita ben armata, osservando di fare scorrere ciascuna faccia da un capo all'altro, e collo stesso verso sulla massa N dell'armatura (*Fig. 9.*). Si uniscono insieme tutte le lamine calamitate, mettendo da una parte stessa tutte quelle estremità, che la calamita ha toccate le ultime; e si serra questa unione con legature di rame, chiudendole con madrevite, o altrimenti (Vedete la *Fig.* 10.) Fa però d' uo-

po avere un' attenzione, ed è, di non dare alcun colpo di martello, o alcune gravi scosse alle predette cose, sia avanti, sia dopo di averle unite.

EFFETTI.

Questo fascio di verghe calamitate, che ha il nome di *Calamita artifiziale*, si può adoperare in tutte le precedenti esperienze, come una calamita naturale; perchè ha due poli, l' uno de' quali *m* tira la pietra ondeggiante della *Figura* 5. quando il si presenta verso S, e la rispinge, allorchè vien voltato verso M. Egli si carica di limatura, o di chiodi dall' un capo all' altro: opera a traverso di tutte le materie, che si oppongono alla sua azione; e comunica la virtù magnetica altrettanto, e anche meglio a proporzione, d' una buona pietra di calamita armata.

Osservazioni.

La Calamita, sia naturale, o sia artifiziale, comunicando le sue proprietà al ferro, nulla perde della sua virtù; quindi è una bella cosa il calamitare un gran numero di lamine colla stessa pietra, e poi sempre, nè accorgersi mai, ch' ella si sia diminuita.

Succede però talvolta, che una calamita perda la forza coll' andar del tempo; ma si sa ancora, quantunque più di rado, che ne acquista: e in generale, sembra, che il magnatismo si faccia sentire più vigorosamente nel Verno, quando spira un vento del Nord, che in qualunque altra stagione, e se sia tempo piovoso: il diminuimento viene piuttosto dalle gravi scosse, dalla ruggine delle armature, o da un violento grado di calore, forse anche da una posizione disavvantaggiosa, e di lunga durata.

Ma non sempre (come si potrebbe credere) le

le calamite capaci di sostenere un maggior peso, sono le più atte a comunicare una virtù maggiore al ferro, che anzi se ne vedono, che portan poco, e toccano con gran forzà; ed altre, che portan molto, e comunicano poca virtù.

Questo è ciò, che le fa distinguere coi nomi di *vigorosa*, e di *generosa*: queste sono più forti in quanto alla composizione; ma quelle sono più potenti per l'attrazione, e per la ripulsione: talvolta neppur è bisogno di toccare, bastando l'avvicinare il ferro a una calamita molto generosa.

La comunicazione del magnetismo, quando si tocca, o solamente s'avvicina, si fa in pochissimo tempo; cioè a dire, che col primo tocco una lamina di ferro sensibilmente si calamita, ma la sua virtù cresce fino a un certo punto, se si tocchi molte volte, e nello stesso verso; perchè toccando alternativamente da una parte, e dall'altra, perde nel secondo tocco quel, che avea acquistato nel primo.

Si fanno d'acciajo tutti gli aghi delle bussole, ma forse più facilmente si calamiterebbero, se fossero di ferro dolce. Egli è però essenzialmente necessario, che sieno assai leggiere per dover essere mobilissime, e conservare lungo tempo la loro virtù magnetica. Essendo di ferro, si piegherebbero con troppa facilità, oppur bisognerebbe farle più grosse, e per conseguenza più pesanti. Del resto si sa per esperienza, che se l'acciajo che così facilmente si calamita, conserva però meglio del ferro la virtù magnetica, che gli si fa prendere.

Le calamite artifiziali, com'è quella, della quale ci siam serviti nell'ultima esperienza, non hanno una forza proporzionata al numero delle

lamine, che le compongono; cioè a dire, che se ciascuna lamina separata dall'altre ha la forza di sostenere due oncie di ferro, otto lamine simili, quando sieno riunite, non ne portano una libbra, come parrebbe, che dovesser fare; imperciocchè vi è sempre del calo, più, o meno, secondo che la loro unione è più, o men perfetta: oppure secondo qualche altra circostanza, la cui virtù ancora s'ignora.

Si può altresì notare, che tali unioni di lamine calamitate comunicano al ferro a proporzione molto maggior virtù d'una calamita naturale; e quando si han da toccare aghi di bussola, ovvero che qualcheduno abbia la curiosità in far calamitare un coltello, o una spada, si dee preferire in tal operazione la calamita artifiziale alla pietra armata.

Io credo, che questo vantaggio proceda dalla gran distanza, che vi ha da un polo all'altro; imperciocchè ho osservato essere una figura vantaggiosa per una pietra, quando la sua maggior lunghezza si trova compresa tra i due pezzi della sua armatura.

Nel 1740. mi venne voglia di sapere, se la calamita artifiziale guadagnasse molto nell'essere armata. Il Signor Pietro le Maire, di cui ho fatto menzione quì di sopra, me ne compose una di dodici lamine d'acciajo temperato, ciascuna delle quali aveva otto pollici di lunghezza, una linea di grossezza, e circa dieci linee di larghezza: ne fece un fascio, cui serrò fortemente con legature di rame, e alle estremità del quale attaccò due armature simili a quelle, che si mettono alle pietre di calamita: vedete la *Figura* 11.

Questa sì fatta calamita; la quale prima d'essere

ſere armata non levava col ſuo capo più forte, ſe non una libbra, e mezza di ferro, o in circa, portò allora un peſo di ſei libbre, e mezza per via d'un pezzo di ferro, che ſi miſe in contatto ſopra le due maſſe delle armature. Solamente allora ho avuto queſta cognizione, che ſi ſia riunita l'azione dei due poli d'una calamita artifiziale per mezzo d'una lamina di ferro, la quale comunicaſſe dall'uno all'altro.

Nel 1746. il Signor Knight, Medico Ingleſe, dimoſtrò alla Società Reale di Londra una nuova calamita artifiziale, ch'egli avea compoſta di due barre d'acciajo temperato duro, lunghe 15 pollici, collocate a egual diſtanza tra loro, ſeparate l'una dall'altra con un regolo di legno C di 8 in 9 linee di larghezza, comunicando le eſtremità inſieme per via di due piccioli pezzi di ferro dolce *a a*; *b b* tanto larghi, e groſſi, come le barre; e con queſta attenzione, che il polo Nord dell'uno corriſpondeſſe al polo Sud dell'altro: vedere la *Figura* 12, che rappreſenta una tal unione.

Con coteſto ſtrumento il Signor Knight cangiò molte volte in preſenza dell'adunanza i poli d'una calamita naturale, non armata e debole; e dimoſtrò in una maniera deciſiva, che l'acciajo temperato ben duro ſi calamita più fortemente del ferro dolce, e dell'acciajo ricotto dopo la tempera.

Per fare coteſte eſperienze, egli levò via i due pezzi di ferro dolce, che faceano comunicare inſieme le ſue due barre; dipoi le aprì, come due punteruoli d'un compaſſo, ponendo a livello capo per capo l'uno dell'altra ſopra una tavola; di maniera che il polo Sud dell'una toccaſſe il po-

lo Nord dell' altra, come si può vedere nella *Fig.* 13. Collocò successivamente sopra le dette barre degli aghi di bussole marineresche, gli uni d'acciajo temperano durissimo, gli altri d'acciajo, che tirava al cilestro, o di ferro dolce; li collocò, disse in modo, che il cenrro di ciascun di loro corrispondesse all' unione delle due barre; indi facendosi sostenersi di sopra colla mano, tirò le sue barre in un verso contrario, e fece scorrere al polo Nord dell' una la metà dell' ago, e l'altra metà dello stesso ago al polo Sud della barra opposta. Da tal prova ripetuta più volte di seguito si vide, che gli aghi d' acciajo, i quali avevano una perfetta tempera, assai maggior virtù contratta aveano, e d'attrazione, e di direzione, di quelli, ch' erano stati ricotti dopo la tempera, o erano fatti solamente di ferro dolce.

Il Signor Knight cambiò molte volte i poli d' uno pietra di calamita nuda, collocandola tra le due barre, sempre livellate, ma divise in maniera, che il polo Nord della pietra toccasse il polo Nord dell' una di esse; e il suo polo Sud il polo dello stesso nome dell' altra barra. Essendo stata cotesta pietra un buon quarto d'ora in tal situazione, cambiò i suoi poli in contraria parte di quel ch' erano prima: si lasciò quindi altrettanto tempo tra le due barre, in modo che il suo asse, o la linea de' suoi poli tagliasse ad angoli retti il livello delle barre; ma allora pure cangiando luogo i poli della pietra, seguitavano la direzione della calamita artifiziale.

Poco tempo dopo il medesimo Signor Knight c' invið delle picciole barre d'acciajo, lunghe 4. in 5. pollici, con tre linee, e mezza in circa di diametro, le quali portavano senza armatura 7. in 8. volte di più del loro peso; e quel, che

vi

vi era di maggior maraviglia, si è, che il Sig. Knight ha sempre assicurato, che faceva lor prendere la detta virtù magnetica senza soccorso d' alcuna calamita naturale, nè artifiziale.

In un modo contrario il Signor Duhamel proccurò d' imitare le barre magnetiche, delle quali il Medico Inglese ha sempre fatto misterò; e giunse a segno di farne di egualmente forti, partendosi dai due già noti fatti: cioè 1. Che quando si calamita una lamina di ferro, o d' acciajo, il capo ', ch' è toccato l' ultimo, ha sempre maggior virtù del primo: 2. Che quando si calamita una lamina picciola sopra una più grande, che serve ad essa di sostegno, ella prende con questo mezzo una virtù maggiore, che non riceverebbe, se fosse sola.

Cominciò dunque il Sig. Duhamel con una calamita naturale a toccar delle picciole barre d' acciajo temperate, poste all' estremità, e sopra una barra molto grande, e ch' era stata tocca colla calamita, indi le misse alla maniera del Sig. Knight tra due barre magnetiche, avendo mira di porre i poli di differenti nomi contigui gli uni agli altri; e con ciò giunse quelle picciole barre così fortemente, come quelle, che erano state mandate dall' Inghilterra (*a*).

Ma questa imitazione non era compiuta, supponendo, che il Signor Knight non si servisse d' alcuna calamita naturale, o artifiziale per dar la virtù magnetica alle sue barre. Pertanto i Signori Michell, e Canton in Inghilterra, e il Signor Antheaume a Parigi, si proposero d' indovinare il

H 4 suo

(*a*) Vedete il minuto racconto di queste esperienze *Memoria dell' Accad. Reale delle Scienze* 1745. *p.* 18. *e segg.* e 150. *p.* 1754. *e segg.*

suo secreto ; o per lo meno di pervenire allo stesso fine in qualunque maniera (*a*).

Il primo giunse a segno di dare un principio di virtù magnetica a una piccola barra d'acciajo, che pose capo per capo tra due barre di ferro sur una tavola un po' inclinata al Nord, avendo riguardo, che i detti tre corpi fossero livellati contigui nel piano del meridiano magnetico, e facendo scorrer di sopra, e in molte volte colla direzione dal Nord al Sud l'apice d'una terza barra di ferro elevata quasi verticalmente.

Il secondo ottenne il medesimo effetto, attaccando la picciola barra d'acciajo contro la parte superiore d'un carretto di ferro, e facendo trascorrere dal basso in alto, e in molte volte il capo inferiore d'una di quelle molle, che servono comunemente a rattizzare il fuoco.

Ecco poi il metodo, che ho veduto con successo praticarsi dal terzo (dal Signor Antheaume), e copio le sue stesse parole : " Sopra una tavola, dic' „ egli „ inclinata colla direzione della corrente

„ ma-

(*a*) Tutti quelli, che si sono proposti di far prendere al ferro la virtù magnetica, senza toccarlo colla calamita, hanno dovuto risovvenirsi, che il P. Grimaldi Gesuita già 200 anni osservò, che una barra di ferro tenuta per qualche tempo in una posizion verticale si calamitava a segno di tirare colla sua estremità da basso la punta Sud d'un ago di bussola, e rispingerla colla sua estremità in alto : fenomeno, che s'è confermato dipoi dall'osservazione, che ne fece il Gassendi sopra il fusto della Croce del Campanile di S. Giovanni d'Aix in Provenza, e da un contrassegno simile, avuto sul fine del secolo passato in occasione d'un'altra Croce a Chartres.

,, magnetica; cioè a dir per Parigi inclinata all' ,, orizzonte di 70 gradi dalla parte del Nord io ,, pongo in fila due barre di ferro quadrate di 4 ,, in 5 piedi di larghezza oltre 14 in 15 linee ,, di grossezza, limate quadratamente nelle loro ,, estremità interiori, ovvero che si riguardano, ,, tra le quali lascio un intervallo di sei linee; ,, indi applico a ciascuna di queste estremità una ,, specie d'armatura fatta di una lastra di ferro ,, battuto di due linee di grossezza, con 14. in ,, 15 linee di larghezza, e una linea di più d'al- ,, tezza, la cui parte da esser applicata alla bar- ,, ra è limata, e piana affatto; tre lati dall'al- ,, tro canto sono tagliati obbliquamente, o per ,, isgembo; il quarto, che debbe eccedere d'una ,, linea la grossezza della barra, è limato qua- ,, dratamente per formare una specie di tallone. ,, Per riempiere il rimanente dell'intervallo, met- ,, to tra queste due armature una linguetta di le- ,, gno di due linee di grossezza. Così disposta, ,, e collocata ogni cosa, siccome ho già detto, ,, colla direzione della corrente magnetica, fo' ,, sdrucciolare sopra questi due talloni in una vol- ,, ta, secondo la lunghezza delle barre di ferro, ,, la barra d'acciajo, che desidero calamitare, ,, facendola andare, e venire lentamente dall' ,, uno de' suoi capi all'altro, come si farebbe ca- ,, lamitando sopra i due talloni d'una pietra di ,, calamita. Vedete la *Figura* 14. che rappresen- ,, ta tutto questo apparecchio (*a*).

,, Jo

(*a*) A B, la panca, o tavolone inclinato; C D, E F, le due barre di ferro livellate; I I, le due armature di lastra battuta di ferro; h i, la linguetta di legno tra le armature; K L, la lamina da calamitare.

„ Io ſteſſo reſtai ſorpreſo, aggiugne il Signor „ Antheaume, in vedere, che così in un tratto „ calamitava, non ſolamente le piccole barre, „ come quelle dei Signori Michell, e Canton, „ ma barre groſſe d'acciajo d'un piè di lunghez- „ za, e anche più lunghe; il che giammai coi „ loro metodi non ſi otteneva. L'eſperienza di- „ poi m'ha fatto conoſcere, che tale operazio- „ ne produce degli effetti ancora più ſorprenden- „ ti, adoperando delle barre di ferro, ciaſcuna „ di dieci piè di lunghezza; perchè allora la vir- „ tù magnetica, che riceve la barra d'acciajo, „ è uguale a quella, che riceverebbe da una per- „ fettiſſima calamita ec. *Memoria ſopra le calamite artifiziali, che ha riportato il premio dell' Accademia di Peterburgo nel* 1760. *A Parigi preſſo il Butard* 1760.

Comunque le barre di ferro abbiano partecipato la virtù magnetica, ſi fanno delle calamite artifiziali d'una grandiſſima forza, moltiplicandole, e diſtribuendole in due faſci ſeparati l'un dall'altro per via di due dadi di legno d'un pollice di groſſezza; e che i poli de' differenti nomi comunichino inſieme da una parte, e dall' altra per mezzo di un'armatura di ferro dolce, come le barre ſemplici del Signor Knight: vedete la *Fig.* 15. Io ne ho una di queſta ſorta, la quale porta 75. libbre.

Il defunto Signor Bazin, che ha ſcritto ſopra le correnti magnetiche, mi mandò già 10. in 12. anni da Straſburgo delle calamite artifiziali, ch'egli faceva d'una ſola barra tirata in forma di ferro da cavallo, come ſi può vedere dalla *Fig.* 16. Queſte hanno il vantaggio, che i due poli, come nelle calamite naturali, comunicano inſieme con un

con-

contatto, o portante di ferro dolce, al quale s' attacca il peso, che si vuol loro far portare.

Circa la maniera di toccare coi fasci del Signor Michell le barre, che formano la calamila artificiale del Signor Knight, rappresentatata nella *Fig.* 12. i Signori Duhamel, e Antheaume raccomandano l'operazione seguente, come la migliore. Bisogna collocare il mucchio disegnato colla figura, che ho citata, sopra una tavola un po' lunga; e fare, che ciascuna barra A A (*Fig.* 17.) si trovi alternativamente a livello delle due altre barre d'acciajo D B, e B E, lunghe due, e mezzo, o tre piedi: indi si ponga in mezzo della barra A la cima N (*Fig.* 18.) dell' uno dei fasci, e la cima S dell' altro; e facciasi andare molte volte, e pian piano questa fino in D, e quella fino in E; il che si ripete con ciascuna barra sopra le due facce opposte.

L'Istoria delle calamite artifiziali, la maniera di costruirle, e di servirsene per toccare gli aghi di bussola, questo è quello, che vi ha di più interessante, e di più nuovo in questa materia. Io credo di averne detto abbastanza per soddisfare la curiosità del maggior numero de' miei Lettori: quelli, che vorranno più ampie istruzioni, potranno consultare le Memorie dell' Accademia delle Scienze, o quella Signor Antheaume citato di sopra; oppure provedersi d'un' Opera in 12. stampata a Parigi nel 1752 presso i Guerin, e Delatour, intitolata: *Trattato sopra le calamite artifiziali,... del R. P. Rivoire della Compagnia di Gesù.*

IV.

IV. PROPRIETA' DELLA CALAMITA.

La Calamita artifiziale dirige l' un de' suoi poli verso il Nord, e l' altro verso il Sud.

VI. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

1. SI fa ondeggiar sull' acqua una picciola pietra di calamita, come quella della 3. esperienza (*Fig.* 5.).

2. Si pone sopra un perno un ago di bussola ben calamitato (*Fig.* 19.), avendo riguardo, che non vi sia, nè ferro, nè calamita attorno in distanza di 3, o di 4 piedi.

3. Bisogna conoscere appresso a poco la posizione del luogo, in cui si è, coll' ispezione del Sole, o altrimenti.

EFFETTI.

Si vede facilmente, che la pietra, e l'ago dirigono l' uno de' loro poli verso il Nord, e l' altro dalla parte del mezzogiorno; e se si faccia qualche moto, che li disordini tal direzione, tantosto che sono liberi, proccurano sempre di pigliarla.

OSSERVAZIONI.

Fra tutte le proprietà, che si conoscono nella calamità, la direzione è quella, che finora ci sia stata di maggior vantaggio. Quegli, il quale s' accorse il primo, che una lamina di ferro calamitata, avendo la libertà di muoversi facilmente, si raggirava in maniera, che le sue due estremità indicassero il Nord, ed il Sud, sarà restato probabilmente sorpreso di questa novità, e non avrà pensato a farne altro uso, se non d' eccitare l' ammirazione di colo-

colorò, che non potevano ancora averne cognizione veruna. Ma tra il gran numero degli ammiratori egli era ben difficile, che non si ritrovasse finalmente qualcheduno di quegl' ingegni attenti a render profittevoli quelle scoperte, che bene spesso derivano dal caso. In fatti se ne trovò, e si fece riflessione, che un istrumento capace a indicare per sestesso il Nord, e il Sud, dovesse essere d' un gran soccorso a chiunque avesse bisogno di sapere., dove fosse in tempi, e in luoghi, ne' quali non si poteva consultare il Cielo.

Quest' è precisamente il caso di ritrovarsi con un bastimento in mare, perdute di vista le costiere, ed essendo occultate le stelle da folte nubi. Siccome i venti possono cambiare ad ogni istante; così bisogna, che cambino pur le vele per mantenere nel suo cammino la nave. Ma quando non si vede, nè Cielo, nè Terra, come sapere, se si veleggia a proposito, ovvero se veramente si ha rimediato all' incostanza del vento? Questa difficoltà tratteneva una volta la navigazione entro a limiti assai stretti, avendo appena il coraggio di perder di vista la terra; e per dire il vero, solamente dopo l' invenzione della bussola sono stati intrapresi viaggi di lungo corso, e si ha veduto fiorire il commercio di mare in Europa.

Gli Istorici non convengono molto tra di loro circa il tempo, nè il luogo, in cui ha preso principio questo istrumento. Quel Lettore, che fosse curioso d' intendere quanto se ne può sapere, potrà consultare lo *Spettacolo della Natura* del defunto Signor Pluche (*a*); e nello stesso tempo vi troverà un racconto istorico delle più importanti scoperte fatte dopochè l' ago calamitato ha renduto più

(*a*) Tom. IV. pag. 419, e segg.

più arditi i Navigatori. Io dirò solamente, che nel 12 Secolo i Piloti Francesi s'ajutavano già con quest'ago, che allora aveva il nome di *Marinetta*, a motivo dell'uso, che se ne faceva in mare; e in quanto al paese, a cui si debba ascriver l'onore di questa invenzione, non è forse una verisimilitudine in favor della Francia, che in tutte le rosette delle bussole di differenti nazioni il Nord sia sempre contrassegnato, con un fiordaliso?

La *Bussola*, o *Compasso da mare*, è composta di tre parti principali; cioè la rosetta, la sospensione, e la scatola, che contiene il tutto.

La *Rosa*, o *Rosetta* è ordinariamente un cartone fino, oppure una foglia di talco coperta di carta, d'una figura circolare, la cui circonferenza è divisa in 360 gradi, come la si può vedere nella *Figura* 20. Il diametro della Rosetta è uguale a una lamina d'acciajo calamitata di 8 in 10 pollici di lunghezza, e ch'è fissata di sopra, o di sotto: nel mezzo di cotesta lamina, o ago, e nel centro della Rosa v'è un coperchio, o cappelletto; cioè a dire, un picciol cono scavato di metallo, o d'agata, ch'ecceda il piano superiore del circolo, e in cui è posato il perno, sul quale la Rosa dee girare.

In quanto alla sospensione, si fa per ordinario nella maniera seguente.

Un Emisfero concavo di rame tiene a' suoi lati due piccioli cardini diametralmente opposti, per mezzo de' quali egli è sospeso, e mobile in una zona circolare del metallo medesimo, la qual pure si muove sù due cardini simili, il cui livello A A taglia ad angoli retti quello dei due primi B B (*Fig.* 21).

La scatola, che il tutto contiene (*Fig.* 22), è fat-

è fatta di legno, e in due intagli ſcavati ai lati delle ſue due parti oppoſte C, C ha i due cardini A, A: nel fondo del truogolo emisferico, sù cui s'è diſteſa una laſtruccia di piombo, è fiſſato un perno molto aguzzo, e duriſſimo, che porta la roſetta all'altezza delle eſtremità del vaſo, ove ſono elevati due pennoncelli D, D.

Si concepirà facilmente, che col mezzo d'una tal ſoſpenſione la roſetta può mantenerſi in una poſizion orizzontale, da qualunque parte il moto della nave faccia inclinar la ſcatola: e che nel mentre ſi prende di mira un oggetto per via dei pennoncelli, la roſetta, che gira liberamente ſul perno, ſecondando l'ago calamitato; a cui corriſponde, dimoſtra col numero de' gradi interpoſti tra il pennoncello più lontano dall'occhio, e il luogo, ove l'ago ſi ferma, in qual punto dell' orizzonte ſia l'oggetto, che ſi oſſerva.

E ſe la linea, che paſſa tra i pennoncelli, ſia paralella alla carena della nave, ſi vede colla medeſima maniera, ſe il cammin della nave ſi mantiene nella direzione, che ſi vuol, ch' ella tenga.

Qualcuno, che foſſe traviato in una foreſta, potrebbe ſaper, dov'è, con una buſſola portatile, e ritrovare il luogo, dove voleſſe andare; e per tali occaſioni ſembra appunto, che ſi ſia introdotta la moda di portare delle picciole buſſole appeſe alle catenelle degli orologi. Ma qual ſoccorſo ſi può aſpettare da ſimili bagatelluccie, ſapendoſi, che un ago calamitato di due pollici di lunghezza appena è baſtante a render queſto ſervizio ad uno, che anche ſapeſſe metterlo ben in uſo?

Molti portano ancora di quegli oriuoli a Sole guerniti di buſſole, che ſi chiamano *Buterfieds*

dal

dal nome dell' artefice, che li faceva meglio di tutti al suo tempo. Questi si volgono a Oriente, posandoli in maniera orizzontale sopra un luogo fermo, e girandoli, finchè l'ago calamitato si arresti dirimpetto al grado, che nota la distinzion del luogo (*a*). Se allora è Sole, l' indice, che s' innalza sul piano dell' oriuolo, dimostra colla sua ombra appresso a poco, qual' ora sia: dico, appresso a poco, ma con questa condizione, che la bussola sia grande, l' ago molto girevole, e ben calamitato, non vi sia ferro, nè acciajo in vicinanza, e che quegli, il quale vorrà saper l' ora con questo strumento, lo sappia ben adoperare; perchè in difetto, non vale, come il più cattivo orologio.

Per utile però che sia la bussola in mare, non lo è tanto ancora, quanto esser potrebbe, se l' ago calamitato, che n' è il pezzo principale, avesse una costante direzione; se sempre si voltasse al vero Nord, e al vero Sud; oppure a qualunque altro punto dell' orizzonte; purchè mai non cambiasse. Quando si avesse regolato una volta il cammino della nave per fare un angolo certo, e fisso colla direzion dell' ago, non sarebbe più da prendersi altra pena, che di conservare il detto angolo sempre lo stesso, e si sarebbe in sicuro di non aver cambiato strada, o almen si saprebbe di quanto cambiata si fosse. Ma ciocchè rende noi molto incerti nell' uso della bussola, eb obbliga a non perdere alcuna occasione di raddrizzarci col guardar il Cielo, si è, che la detta direzione della calamita così pregievole nella navigazione, varia, e da un luogo, e da un tempo all' altro, essen-

(*a*) Dirò fra poco cosa sia la declinazione del luogo.

essendovi bensì molti luoghi nel Mondo, nei quali l'ago calamitato continua a voltarsi esattamente verso il Nord, e verso il Sud; ma ve n'ha un'infinità d'altri, in cui se ne discosta, più, o meno; la qual differenza tra la direzione della calamita, e la linea meridiana del luogo, nel quale la si osserva, si chiama *declinazione*.

Quantunque fosse una difficoltà assai grande nell'uso della bussola il dover imparare per ciascun luogo la declinazione della calamita, l'importanza di questo strumento meriterebbe però la pena d'impossessarsene, quando le osservazioni fatte una volta potessero servir di regola per l'avvenire. Con tal mira senza dubbio il Signor Halley nel 1700. avea fatto una carta generale, sù cui si vede una linea, che passa per tutti i luoghi osservati, ove la calamita non avea declinazione; ed altre linee, le quali dimostrano con una cifra, di quanto in altri luoghi declinava (*a*). V'è però un'altra *variazione*, che dipende dal tempo, e che non osserva alcuna regola, di cui si possa esser sicuri.

Dopo lo stabilimento dell'Accademie nei differenti Stati, si trovano ogni anno nelle Raccolte delle Memorie, che fanno stampare, le osservazioni meteorologiche per ciascun anno; e altresì quelle, che si spettano alla calamita. Quindi, rispetto a Parigi, si può vedere, che dopo l'anno *1666*, tempo in cui si stabilì l'Academia delle Scienze, l'ago calamitato, il quale si dirigeva allora al vero Nord, ha sempre più declinato verso l'Ouest; di maniera che al presente (*b*)

(*a*) Vedete il Saggio di Fisica del Muschenbroek in 4. Tom. II. Tav. XXVIII.

(*b*) Cioè a dire, in tutto l'anno 1763.

la sua declinazione è di gradi 18 ½ e mezzo. Ma siccome cotesto ago, quando s' agita un poco, ritorna di rado con precisione allo stesso luogo, donde era partito; ed è cosa difficile il vedere a men di mezzo grado il sito, ove si fissa in virtù del magnetismo, scorrono spesso molti anni, prima che si possa decidere con certezza sopra la quantità, di cui è accresciuta la sua declinazione. A giudicarne dalle migliori osservazioni, che si sono potute raccogliere da quasi due Secoli, e supponendo, che la declinazione della calamita succeda con un moto uniforme, sembra, ch' ella vada aumentando di 9 in 10 minuti ciascun anno a Parigi, e assai lungi all' intorno.

Secondo alcune osservazioni, che si trovano nelle Transazioni Filosofiche dell' anno 1759, pare, che l' ago calamitato sia ancora soggetto a una variazion giornaliera, che lo fa declinare la mattina verso l'Occaso di 7 in 8 minuti; e la sera d' altrettanto in un verso contrario a computare dal punto della sua declinazione ordinaria.

Acquisterebbe dunque la bussola un grado notabile di perfezione, se si potesse fare in modo, che la calamita, la quale dà l' anima alla sua rosa, non declinasse giammai da un dato punto dell' orizzonte, dovunque la si portasse. Veramente questo è un progetto, ch' è stato conceputo da uomini dotti, ma che non è ancora stato eseguito. Benchè però finora sieno stati inutili i tentativi, non bisogna disperare: il tempo, che vede nascere un disegno, talora è assai lontano da quello, in cui debb' esser messo in esecuzione.

V.

V. PROPRIETA' DELLA CALAMITA.

Quel polo d'una calamita, o d'un ferro calamitato, il quale si volta verso il Nord, inclina altresì verso la Terra.

VII. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

EF (*Fig.* 23.) è una lamina, ovvero ago d'acciajo temperato, che da G fino in F rassomiglia appresso a poco a un coltello. L'altra parte G E è divisa in forchetta per far molla, e affinchè una picciola massa di rame E, che scorre di sopra, possa fermarsi, dove si vuole. In G è un asse simile a quello d'una verga di bilancia, e col mezzo del quale la lamina E F si mette in equilibrio sur un appoggio, che finisce in forchetta; H I K è una porzione di circolo di rame, divisa in gradi, e segnata con cifre di 10 in 10.

Bisogna prima metter l'ago E F in equilibrio facendo avanzare, o tirando indietro la picciola massa E, finchè il capo corrisponda appuntino a zero del quarto di circolo.

Indi avendo levato il detto ago dal suo appoggio, si tocca con una buona calamita, facendolo scorrere da G in F, e si rimette nel suo luogo.

EFFETTI.

L'ago, dopo aver toccato la calamita, non si tien più, come prima, in una situazione orizzontale; ma la parte F G s'inclina, e fa coll' orizzonte un angolo, che facilmente si può misurare coll'arco interposto tra il grado, in cui va a finire, e il zero, donde discese.

OSSERVAZIONI.

E' opinion comune, e che sembra fondata sopra relazioni di molta sicurezza (*a*), che questa inclinazione della calamita vada crescendo, a misura che più s' avanza nei paesi Settentrionali. Pertanto si potrebbero sperare dei maggior lumi sopra la cagion fisica del magnetismo, se si avessero degli aghi d' inclinazione, i quali si potessero tra loro paragonare; cioè a dire, che in un dato luogo, essi facessero costantemente lo stesso angolo, affinchè essendo portati in differenti luoghi della terra, si potessero veramente attribuire alla cagion del magnetismo le variazioni, che si notassero nella loro inclinazione. Oltracciò coteste sorte d' istromenti sarebbero ancora molto utili nella navigazione, essendo certi, che inclinandosi con una certa quantità, indicassero il tale, o il tal clima, la tale, o la tal latitudine. Ma c' insegna l' esperienza, che la maggiore, o minor inclinazione dipende molto dalla lunghezza dell' ago, dalla quantità del ferro, o dell' acciajo, con cui è fatto, dalla maniera, colla quale è tagliato, e ancora più dalla forza della calamita, colla quale è stato tocco; di modo che egli è così difficile il formare un ago d' inclinazione, i cui effetti sieno costanti, e regolati, quanto l' avere una bussola, che non vari direzione.

Nei viaggi di lungo corso i Piloti sono talvolta costretti a caricar di cera, o d' altro la parte meridionale della loro rosa per farla stare in una situazione orizzontale; mentre avanzando verso il Nord

(*a*) Vedete *Memorie dell' Accademia Reale delle Scienze* 1754. *pag.* 94. *e seg.*

Nord, l'altra estremità dell'ago s' inclina sensibilmente; cosa, che frastorna il suo moto.

Tosto che si sono preparati gli aghi di bussola, e si sono messi in equilibrio sù i loro perni; tosto che si sono toccati colla calamita, e si rimettono nel loro luogo, si vede subito, che quel capo, il quale dirigersi al Nord, s' inclina, come fosse divenuto più pesante dell'altro; e quasi sempre si è in necessità di tagliarne una piccola porzione, affine di rimettere l'equilibrio.

Si può presumere, che questa inclinazione non abbia luogo sotto l'equatore, o nei luoghi circonvicini; e che succeda in un verso contrario nei climi meridionali: dipende dalle relazioni, che sieno veramente fedeli, l'insegnarci in fatti quel, che succeda.

Ecco le principali proprietà della calamita, e i più interessanti fenomeni, che si possano riferire. Tralascio quì un minuto racconto di pratica, che forse non interesserebbe il maggior numero de' miei Lettori. Coloro, che vorranno impiegarsi in questa materia, potranno ritrovare altrove coteste utilissime istruzioni. Il defunto Sig. Muschenbroek, che s' esercitò sulla calamita più di qualunque altro Autore, ch' io conosca, ha fatto stampare una dissertazione assai lunga (*a*), nella quale si troverà, e in abbondanza, di che soddisfarsi.

(*a*) Questa dissertazione forma la maggior parte d'un' Opera in 4. stampata nel 1729. col titolo: *De magnete, tuborumque capillarium &c. Dissertationes.*

RIFLESSIONI

Sopra le cagioni del Magnetismo.

Quantunque i Dotti abbiano abbracciato diverse opinioni sopra le cagioni del magnetismo, tenendo diverse strade per ispiegare i fenomeni; essi però si sono sempre accordati in un punto, ch'è, come la base dei loro sistemi. Non v'è quasi alcuno tra medesimi, il quale non ammetta in ciascuna calamita naturale, o artifiziale un fluido sottile, e invisibile, che circoli da un polo all'altro, e a cui si è dato il nome di *materia magnetica*. Questa supposizione è tutt'affatto verisimile; nè la si può rigettare, vedendo la seguente esperienza:

VIII. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

Si mette una calamita sopra un cartone liscio, o sopra una gran lastra di vetro ben asciugata; ma in maniera, che la linea, la quale unisce i suoi poli, sia paralella al piano, sù cui essa è posta. Con un polverino da calamajo, o con qualche altra cosa equivalente, si crivella da un po' in alto della limatura di ferro, e se ne stropicciano alquanti granelli colla mano sulla tavola, ov'è collocato il cartone.

EFFETTI.

La limatura si distribuisce in molti semicircoli, o mezze ovali, che vanno ad unirsi da una parte, e dall'altra ai due poli della calamita, come si può vedere dalla *Figura* 24.

Ri-

RIFLESSIONI.

E' cosa naturale il pensare, che, come si è fatto, la limatura di distribuisce così, perchè ciascuna particella di ferro è infilzata da una materia fluida, la quale viene da un polo della calamita per rientrar nell'altro; imperciocchè la detta limatura così mai non si distribuisce, se non in presenza d'una calamita; nè si può dire, che la calamita operi una sì fatta distribuzione da per se stessa, e immediatamente, poichè ciò succede fuori d'essa, e in una certa distanza.

Questa materia, qualunque ella sia, debb' essere senza dubbio sottilissima, poichè opera a traverso di tutti i corpi, siccome l'abbiamo veduto di sopra. E il suo moto debb' esser rapido all'estremo, e costantissima la sua determinazione; perchè gli effetti, che ne risultano, succedono in un istante, e neppur la fiamma è capace d'impedirli. Dobbiamo altresì credere, ch'ella si trovi sempre in ciascuna calamita, in qualunque tempo, e in qualunque luogo, mentre in tutte le circostanze si manifesta la sua azione.

La materia magnetica dunque, di cui quasi niuno niega l'esistenza, vien riconosciuta per la cagion prossima degli effetti della calamita: quest' è, come ho detto, il punto, in cui s'accordano tutti i Fisici; ma qual è la natura di questa materia? Donde viene? Come opera? E perchè la sua azione si ristrigne al ferro, e alla calamita? Ecco, in che si dividono gl'ingegni, e ch'è difficilissimo da decidere.

Il Cartesio, e dopo di lui la maggior parte di quelli, i quali s'affaticarono sù questa materia, hanno pensato, che il globo terrestre sia in grande quel, ch'è in picciolo una pietra di calamita;

che da un polo del Mondo all' altro si faccia una continuata circolazione di quel fluido sottile, a cui si attribuisce tutto ciò, che si osserva di maraviglioso nel magnetismo; che essendo apparentemente il ferro, e la calamita i soli corpi disposti a ricevere interiormente la detta materia, essa li dirige secondo il suo corso per tutto, ovunque gl' incontra, e non ritrovando altrove in niuna parte un accesso così libero, essa vi rientra dopo d' esserne sortita, formando attorno di loro un vortice di maggiore, o minore estensione, e forza, secondo le disposizioni più, o meno favorevoli dei due corpi.

E con cotesto moto, che si attribuisce alla materia magnetica da un polo all' altro della terra, si pretende di render ragione della direzion della calamita. E in fatti, ammessa che sia una volta questa ipotesi, sembra tosto di vedere assai chiaramente il perchè un ago calamitato dirigasi al Nord, considerandolo, come un composto di piccioli canali penetrati, e livellati da un fluido secondo il suo corso; ma riflettendovisi un poco, e giudicandone per confronto dai più noti effetti dello stesso genere, si scorge subito, che a gran difficoltà è soggetta questa spiegazione.

Qual cosa mai, per esempio, avverebbe, s' io ponessi in un fiume un pezzo di legno sospeso in equilibrio colla metà della sua lunghezza? Se questo pezzo di legno fosse bucato da una parte all' altra, e si trovasse subito a livello col fil dell' acqua, concepisco bene, che potrebbe mantenere cotesta direzione per via del fluido, che l' infilzasse; ma se lo ponessi a traverso della corrente, e che il centro del suo moto fosse a eguali distanze dai suoi due capi, non vedo, che dovesse cambiar

posi-

posizione, senza qualche accidente; imperciocchè non infilzerebbe più la corrente, essendochè per supposizione il detto tubo sarebbe degli angoli retti col filo del fiume.

Supponiamo però ora, che questo pezzo di legno non sia buccato, e sia impenetrabile all'acqua, egli è certo, che se la sua lunghezza si trova paralella alla direzione della corrente, l'acqua, che scorre da tutte le parti lungo la sua superficie, gli farà costantemente mantenere cotesta posizione, o gliela farà prendere anche in tutti i casi, eccettuato quello, in cui il pezzo di legno posto a traverso del fiume ricevesse, da una parte, e dall'altra del centro del suo moto, delle impulsioni eguali dalla parte della corrente.

In conseguenza di questi principj, che sono incontrastabili, se l'ago calamitato si dirige dal Nor al Sud, perchè un torrente di materia lo infilza secondo cotesta direzione, sembra, che collocandolo in maniera, che le sue punte riguardassero l'Est, o l'Ouest, si dovrebbe sconcertarlo dal livellarsi secondo la direzion naturale della materia magnetica; siccome il tubo, che si ponesse a traverso del fiume, vi resterebbe in equilibrio, non essendo più infizato dalla corrente. Con tutto questo però si sa, che ciò giammai non succede: la calamita si dirige costantemente verso il Nord, e verso il Sud, qualunque posizione le si voglia far prendere.

Dalla comparazione, che facciamo, ne siegue ancora, che la materia, la quale va da un polo all'altro della terra, dovrebbe dirigere un ago di rame, o d'argento, istessamente che dirige quello di ferro, o d'acciajo; imperciocchè se la sua azione si fa sentire sopra quest'ultimo metallo, perchè,

co-

come si dice, lo penetra facilmente, sembra, che dovrebbe muovere anche gli altri. Si risponderà, che non la penetra egualmente; ma è forse necessario, che il vento penetri nell' interno d' una banderuola per farla girare, e contenerla nella direzione, ch' ella abbia? Non basta, che soffi lungo ad essa da una parte, e dall' altra? In una parola, se la materia magnetica non infila, se non il ferro calamitato, l' ago di rame sembra esser nel caso del nostro pezzo di legno, il quale non fosse bucato, e che tuttavia non sarebbe men atto a dirigersi secondo il filo dell' acqua.

Un' altra difficoltà, che ci si presenta, si è, che la calamita non sempre si dirige al vero Nord, e al vero Sud: dunque la materia magnetica non va costantemente da un polo all' altro del Mondo. Per render ragione di questa specie d' irregolarità, egli costerebbe poco l' accordare a questa materia poli differenti da quei del nostro globo. Ma cotesta declinazione, com' è noto, varia, rispetto ai tempi, e rispetto ai luoghi: dunque non può sussister l' ipotesi, se non perdendo molto della sua primiera semplicità, e per conseguenza, del suo merito.

Secondo l' opinione del Signor Halley, questa terra, che abitiamo, non è, se non una crosta, la quale involge una grossa calamita, che n' è, come il nocciolo; e di più pretendeva quest' uomo dotto, che la detta calamita abbia una rivoluzion particolare sopra di sestessa, per cui i suoi poli si scostino a poco a poco da quei del globo esteriore: e per questa ragione, diceva egli, le picciole calamite, e gli aghi di bussola sempre più declinano dal Nord all' Ouest, perchè il torrente, che le dirige, ha due termini, che continua-

ta-

tamente cambiano posizione. E' una cattiva cosa, che questo pensiero ingegnoso manchi di prova, e non si possa conciliare coll' osservazioni senza aggiugnervi dell' altre suppposizioni; poichè siccome il variar della declinazione non è uniforme, ed è maggiore in un tempo, o in un paese, che in un altro, si è in obbligo per soddisfare a tutte queste varietà di dover attribuire al nocciolo della calamita un moto irregolare.

Cercasi ancora per via della detta materia provegnente dalla terra, o dal suo nocciolo di calamita, di spiegare l' inclinazione dell' ago calamitato. Se si gettano gli occhi sulla *Fig.* 25, si vede, che l' ago *b*, livellandosi secondo la direzione del fluido, che attornia la calamita N S, inclina anche uno de' suoi estremi; e tanto maggiore è l' inclinazione, quanto più l' ago si trova vicino al polo N.

Se le due parti opposte dalla terra, che servono di poli alla materia magnetica, avessero solamente un ristrettissimo spazio, egli è certo, che per distinguere l' inclinazione della calamita bisognerebbe molto presso avvicinarla: altrove da per tutto avrebbe il fluido magnetico un moto parallello alla superficie del globo, e l' ago, che lo infilasse, parrebbe sempre in un piano orizzontale. Ma si de' credere, che la detta derivazion di materia occupi una grandissima parte di ciascuno emisfero terrestre, come si rappresenta nella *Figura* 25; di maniera che la sua corrente è quasi sempre inclinata fino in vicinanza dell' equatore.

Oltre questa circolazione di un polo all' altro, che si attribuisce alla materia magnetica, e che si considera, come la cagion principale della direzione, e dell' inclinazione della calamità, sembra

bra doversi ancor supporre, ch'ella si muova, ovvero ch ella operi altresì in una direzione perpendicolare alla superficie della terra in qualsisia luogo. Senza questa supposizione egli è assai difficile il render ragione del fatto, che vedremo, e delle sue circostanze.

IX. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

Sopra un piccolo cheridone di legno, elevato a una comoda altezza, si pone un ago calamitato, mobilissimo sopra il suo perno, come si vede dalla *Figura* 26. Indi si prende una verga di ferro, tonda, o quadrata di 7 in 8 linee di diametro, e di due, o di tre piedi di lunghezza: si tiene in una situazion perpendicolare all' orizzonte, o incirca, e prima si presenta il capo da basso, e poi il capo in alto all'ago.

EFFETTI.

Notasi molto costantemente, che il capo più elevato della verga di ferro attrae; e pel contrario il più abbassato rispinge la parte dell'ago, che si dirige al Nord: e che ciascun dei capi della verga di ferro ha degli effetti differentissimi, se sia presentato all'altra parte dell'ago, solito a dirigersi al Sud.

RIFLESSIONI.

Una barra dunque di ferro diventa tutt'ad un tratto, e cola sola posizion verticale, una calamita, la quale ha i suoi poli; poichè colle sue due estremita esercita sull'ago calamitato la stessa ripulsione, e la stessa attrazione, che abbiamo notate quì di sopra tra due calamite. Io dico, colla sola posizione; imperciocchè non vi si vede altra

ca-

cagione, quando si operi pian piano, per elevare, ed abbassare senza scosse la barra di ferro, e si vuol presentare, e di seguito l'una, e l'altra sua estremità alla stessa testa dell'ago. Il fatto è anche sì contrassegnato, che assolutamente non è necessario, che la verga di ferro sia in una situazione affatto affatto verticale; purchè solamente fosse inclinata, e avesse un de' suoi capi più abbassato dell'altro; il che basta per produrre gli effetti di cui ho fatto menzione.

Il vortice della materia magnetica, che tutti ammettono attorno della calamita, serve a render ragione degli altri effetti; cioè a dire, dell'attrazione, e della comunicazione.

La calamita, dicesi, tira il ferro, quand'egli è in una convenevole distanza: vuol dire, quando il ferro è immerso in cotesta materia, che circola dall'uno all'altro de' suoi poli; perchè allora lo sforzo, che fa quel fluido per rientrar nella pietra, adopera contra il ferro, che lo tocca, e lo trasporta contra il corpo, ch'è, come il centro della sua circolazione.

Egli è vero, che siamo sforzati ad ammettere questa cagione in generale, perchè non se ne vede altra; ma quand'ella si paragona co' suoi effetti, l'intelletto si sconvolge, e non concepisce, se non con molta pena, che da una sorgente sì poco feconda in apparenza possano derivare tante maraviglie. Non abbiamo alcun noto esempio nella natura, il quale c'induca a credere, che un fluido così sottile, il quale si fa oltre a ciò sì poco sentire, possa produrre un'adesione, o appigliamento di 60, ovvero di 80 libbre tra due corpi, ch'egli penetra, come si dice, con una facilità estrema. Se la materia magnetica attraversa la cala-

la-

lamita, e il ferro con quella facilità, che pretendono quasi tutti i Fisici, perchè gli attacca ella sì fortemente l'uno all'altro, nel tempo che non fa niente di simile, rispetto al legno, al cartone, al rame, al vetro ec. i quali corpi altresì penetra, come si è veduto precedentemente? Dunque sarebbero forse il ferro, e la calamita, contro l'opinion comune, i soli corpi impenetrabili alla materia magnetica, come è stato tentato di crederlo un gran Fisico de' nostri giorni (a)? Oppure v'è forse in questi due minerali una particolar disposizione; la quale faccia valer l'azione del detto fluido?

Sembra molto plausibile quest'ultima conghiettura, sapendosi spezialmente, che una pietra di calamita perde talvolta una gran parte della sua virtù, cascando per terra, essendo gravemente urtata, oppure se si espone a un calor violento. Non si può attribuire allora il suo diminuimento, se non a un cambiamento d'ordine nelle sue parti, e a una nuova, e disavvantaggiosa disposizione, che le abbia fatto prendere l'urto, ovvero il fuoco. Due esperienze, e alcune osservazioni, che riferirò, faranno conoscere evidentemente, che questa disposizione interna della calamita si ritrova anche nel ferro calamitato; e che la si può far ravvivare, o crescere, quando si voglia.

X. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

Bisogna prendere un grosso fil di ferro, come

(a) Il Signor Reaumur, *Memorie dell'Accademia Reale delle Scienze* 1730. *pag.* 145.

me di due, o di tre linee di diametro, e di 12. in 15. pollici di lunghezza, ſtringerlo in una groſſa morſa di Fabbro, ovvero farlo paſſare in un buco preparato in un pezzo di legno un po' groſſo, per piegarlo, e ripiegarlo molte volte, e in contraria parte da un capo all' altro, e finalmente romperlo nel luogo, ove ſi termina queſta operazione.

EFFETTI.

Se ſi preſenta alla limatora quel capo, ov' è ſtato rotto il fil di ferro, egli la attrae, e ſe ne carica, come potrebbe fare una lamina di coltello, la qual leggiermente foſſe ſtata calamitata.

XI. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

Tenete in una mano la verga di ferro, che abbiamo adoperata nella IX. Eſperienza, in una ſituazione verticale: battetela al di ſopra da un capo all' altro leggiermente con un martello di ferro, e aſpettate, che il ſuono, e il fremito delle parti ſieno ceſſate. Vedete la *Fig. 27*.

EFFETTI.

1. Se voi tenete dipoi queſta verga di ferro in una ſituazione orizzontale, e preſentiate a un ago calamitato il capo A, ch' era il più elevato, dando dei colpi, tirerete la parte dell' ago, che ſi volta verſo il Nord; e il capo oppoſto B farà un effetto affatto contrario.

2. Quando ſi ricomincia l' eſperienza, tenendo in alto il capo B, nel mentre che ſi batte, o ſi ſcuote gravemente la verga di ferro, lo ſteſſo capo tirerà dipoi la parte dell' ago, che prima riſpingeva. In queſto modo ſi poſſono cambiare, quante

te volte si giudica a proposito, le proprietà dei detti due capi A, e B, tenendo o basso, o alto, mentre si batte la verga di ferro, quel dei due, il quale si vuol, che tiri, o rispinga.

RIFLESSIONI.

Queste due ultime esperienze provano assai chiaro, che l'agitazione, e le scosse cambiano qualche cosa alla costituzion interna del ferro; e che il detto cambiamento, qualunque ei sia, fa prendere al metallo la qualità della calamita. Se si sapesse, in che consista questa conversione, e che cosa costituisca quel nuovo stato, che si fa prendere al ferro, si arriverebbe senza dubbio assai d' appresso alla prima cagione del magnetismo; ma i segni esteriori, che confermano il fatto, non c' indicano punto, come sia prodotto; e sù di ciò non abbiamo, che conghietture. Dirò quelle, che mi sono parute le più ragionevoli.

Il Sig. Dufay dopo il Cartesio, del quale ha proccurato di render molto più semplici le idee; credeva, che i pori del ferro fossero piccioli canali investiti interamente di filamenta sottilissime, e mobili intorno alla fibra unita delle loro estremità; di maniera che alla minima scossa, e al minimo urto tutti cotesti peluzzi si arrovescino, e si colchino, come si può vedere dalla *Fig.* 28. Questa disposizione rende i pori d' un accesso facile per una parte solamente; e quando la materia magnetica si presenta per la parte opposta, ella non vi può passare, quando non sia in grande abbondanza, e fortissima per raggirare i peluzzi metallici, che le presentano le loro punte. Ecco il perchè, diceva egli, una verga di ferro scossa perpendicolarmente diventa una calamita, il cui polo, ch' entra, è in alto, e il polo, ch' esce, è a

è a basso: e quando una pietra di calamita comunica la sua virtù a un ago, o a un coltello, provien da questo, perchè il torrente di materia magnetica, che se n' esce, fa colcare in una stessa parte tutti i peluzzi, onde sono investiti i pori, e mette la detta lamina in istato d' essere continuatamente penetrata, come una pietra di calamita, dalla circolazione d' una simile materia. Vedete le Memorie dell' Accademia delle Scienze per l' anno 1730. pag. 142; e segg. ove il Sig. Dufay applica il detto sistema a tutti i fenomeni della calamita.

Il Sig. di Reaumur, considerando il ferro, come una calamita imperfetta, credeva, che questo metallo inchiudesse in se una infinità di piccioli vortici di materia magnetica, alla quale null' altro manca, se non di unirsi insieme per congiungere le loro forze. Quindi le scosse, i colpi di martello, i piegamenti da una parte, e dall' altra, che si danno al ferro, sono, secondo lui, altrettanti mezzi, che frastornano la materia magnetica, e la costringono a prendere un corso regolato da un capo all' altro d' una lamina, o d' una barra di ferro; la qual cosa se debolmente possono operare i colpi reiterati, e destramente usati con tal mira, la farà ben con maggior sicurezza un torrente di materia assai potente, quale si trova nel polo d' una natural calamita. Tale in fondo è il sistema; e si possono vedere le applicazioni più particolarizzate nelle Memorie dell' Accademia delle Scienze per l' anno 1730. pag. 145, e segg. certi fatti, che hanno meritato l' attenzione degli uomini dotti.

La croce del campanile d' Aix, e quella del campanile di Chartres sono divenute famose, per-

che i loro fusti dopo che furono levati, sono stati trovati naturalmente calamitati con polli ben distinti nelle loro estremità.

Tutti gli ordigni d'acciajo, che adoperano gli Artefici per tagliare, e forare il ferro freddo, come gli scarpelli, i punteruoli, i trapani ec. levano altresì la limatura di ferro colle loro punte, o tagli. Le pale, le molette, e gli altri stromenti di ferro, che si sogliono tener in piedi, e sempre si gettano dispettosamente in tal situazione, danno assai spesso dei segni di magnetismo; e si pretende, che il fulmine abbia talvolta fatto prendere al ferro la virtù della calamita, come altresì è succeduto, che l' abbia fatta perdere agli aghi delle bussole.

Provien questo coll' andar del tempo, e colle scosse violenti, perchè le filamenta interne del ferro si sono colcate tutte nello stesso verso, e per cotesta disposizione uniforme delle parti i pori del metallo lasciano un passaggio più libero, e più regolato alla materia magnetica: oppure per le medesime cagioni, i piccoli particolari vortici di questa materia si riuniscono nell'interno del ferro, e acquistano una comunicazione con quella di fuori; il che fa, che diventi libera la circolazione.

A proposito degli ordigni, che si calamitano tagliando del ferro, il Sig. di Reaumur ha sospettato con molta verisimiglianza, che la detta virtù venga loro, tagliando piuttosto del ferro, che qualunque altra materia, benchè fosse dura egualmente. Una delle ragioni, che adduce, si è questa, esservi tutta l' apparenza di credere, che il detto metallo sia continuamente attorniato da un' atmosfera di materia magnetica, tanto più vigorosa, quanto più grosso è il pezzo di ferro.

Una

Una tal conghiettura è appoggiata ſopra una bella eſperienza, che merita d'eſſer riferita. Il fatto ſi è, che una calamita naturale, o artifiziale leva una maggior quantità di ferro, quando il ferro è poggiato ſopra un' incudine, di quello che ſe foſſe poſto su legno, o su pietra; e ſe l'incudine, che ſerve d'appoggio, è più groſſa, anche la calamita ſembra più vigoroſa, come ſe il vortice della materia magnetica, donde dipende l'attrazione, diventaſſe più affluente per la vicinanza d'una groſſa maſſa di ferro.

Termino quì ciocchè aveva a dire in materia della calamita. Quei de' miei Lettori, che ſi voranno intereſſare partitamente, e deſidereranno ſaperne di più, potranno leggere le Opere, che ho citate nel corſo di queſta Lezione, unendovi la lettura di quanto ho detto; i quali ſcritti hanno riportato il premio dell' Accademia Reale delle Scienze nel 1743, e nel 1746, circa la miglior maniera di coſtruire le buſſole d'inclinazione, e ſopra l'attrazione della calamita col ferro.

XX. LEZIONE.

Sopra l'Elettricità tanto naturale, che artifiziale.

SI ſuol dire, che l'arte è una ſcimia della natura; perchè ordinariamente il ſuo maggior merito è di ben imitarla. Ma in quanto ai fenomeni elettrici, ſi può dire, ch' eſſa abbia operato ſenza modello, e ci abbia ſvelato dei ſecreti, de'quali ſenza della medeſima forſe mai non avremmo avuto cognizione. Nel 1749.(*a*) oſai d'aſſerire, che il tuono, e i lampi, i quali forma-

(*a*) Vedete le mie Lezioni di Fiſica Tom. IV. pag. 214.

no parte di quella formidabile meteora, non erano, che una maggior elettricità, simile per la sua essenza a quella, che noi eccitiamo ne' nostri *Laboratorj* stropicciando certe sostanze; e la mia conghiettura renduta accettevole per alcune osservazioni assai concludenti, si verificò tre anni dopo (*a*). Imperciocchè dimostrarono decisive esperienze l'identità, ch' io aveva avanzata; e si seppe di più, che in certi tempi domina in una porzion considerabile della nostra atmosfera una cagione, la quale produce tutti gli stessi effetti, che conosciamo da 30, o 40 anni sotto il nome di *fenomeni elettrici*.

Dobbiamo però distinguer ora due sorte d'elettricità, differenti solo per la loro origine, o maniera di prodursi, e per la forza de' loro effetti. Chiamiamo *elettricità naturale* quella, che s'eccita, come da sestessa, e senza che noi v' abbiamo parte, nell' atmosfera terrestre, per cagioni finora ignote (*b*). Chiamiamo poi *elettricità artifiziale* quella, che noi produciamo a piacere mediante lo strofinamento di certi corpi, o con qualche particolar preparazione, che ci ha fatta conoscere il caso,

(*a*) Memorie dell' Accademia delle Scienze 1752. pag. 233. e seg.

(*b*) Io credo, che si possa eccitare l'Elettricità nella nostra atmosfera colla stropicciatura di due soffiamenti d'aria, che scorrano l'uno sopra l'altro con direzioni opposte, come ordinariamente succede nei tempi procellosi; onde comunicandosi la detta virtù alle nubi, le metta in istato di scintillare, fulminando anche, quando sieno a una certa proffimità, gli oggerti terrestri: ma questa non è, che una pura conghiettura, la quale io getto là al caso.

so, lo studio, e l'esperienza. Quest'ultima principalmente sarà quella, che formerà il soggetto della nostra Lezione; nè parlerò dell'altra, se non per incidenza, e quando sarò costretto dai fenomeni, che vi potranno avere qualche relazione.

Benchè certi effetti ora palesi circa l'Elettricità, sieno stati cogniti anche agli Antichi, e se ne trovino alcune tracce nei loro scritti; quello però, c' hanno saputo di questa singolar proprietà dei corpi, e ciocchè ne hanno detto, si riduce a sì poca cosa, che le scoperte fatte in questa parte della Fisica si debbono considerare, come invenzione de' nostri giorni. Furono principalmente le esperienze del Signor Gray in Inghilterra, indi ripetute, e accresciute dal Signor Dufay, le quali fissarono l'attenzione dei Fisici sopra questa nuova sorgente di maraviglie, e rendettero l'Elettricità un soggetto talmente alla moda, che tutti, e fin la plebe, vollero istruirsene, e divertirsi.

Siccome io ho trattato un gran numero di quistioni spettanti l'Elettricità in molte Opere (*a*) pub-

K 3

(*a*) Saggio sopra l'Elettricità dei corpi stampato nel 1746, e ristampato nel 1754. Ricerche sopra le cagioni particolari dei fenomeni elettrici 1749. Lettere sopra l'Elettricità. Tom. I. nel 1753. Tom. II. nel 1760. Molte Memorie nei Volumi dell'Accademia delle Scienze, dal 1745. fino al presente.

Nota. Sopra la natura, qualità, e misure degli stromenti, quando non mi spiegherò in una maniera più particolare, si potrà consultare la prima Parte del mio Saggio sopra l'Elettricità dei corpi. Cotesta è una picciola Opera, che si può facil-

pubblicate in differenti tempi; mi diſpenſerò d' entrar quì in certi minuti racconti, ed eſami, che prolungherebbero queſte due ultime Lezioni al di là dei limiti ordinarj. Non farò entrare quì dunque, ſe non ciò, che mi preſenterà la materia, di più intereſſante, e di più certo; applicandomi particolarmente a far conoſcere le relazioni, che tra loro hanno i fenomeni, quel, che hanno di comune, e ciò, che diſtingue gli uni dagli altri; e mi luſingo di far vedere con queſto metodo, che la moltiplicità dei fatti, onde molte perſone ſi compiacciono di far pompa, come d' altrettanti oggetti eſſenzialmente differenti, e per cui ſembra, che procurino di ſgomentare que', che s' applicano alla ricerca delle cagioni, non ſono aſſai ſpeſſo, che una vana apparenza prodotta da un apparecchio, che impone, o da qualche affettata manipolazione.

Divido la mia materia in tre Sezioni.

Nella prima parlerò della natura della virtù elettrica, dei mezzi di farla produrre, e dei ſegni, con cui ſi manifeſta.

Nella ſeconda eſporrò con ordine, quanto l'oſſervazione, e l'eſperienza ha fatto conoſcere di più certo, e di più atto ad illuminarci ſopra la cagion generale, e comune dei fenomeni elettrici.

Nella terza farò vedere con un Saggio, o pruova, che ſi può render ragione di tutti i fenomeni dell'Elettricità, riferendoli a un primo fatto

ben

facilmente procurare; ed io così ſchiverò le deſcrizioni, che terrebbero molto luogo, e ſarebbero ſuperflue alla maggior parte de' miei Lettori, non vi eſſendo quaſi perſona al dì d' oggi, che non ſappia, come ſi facciano queſte ſorte d' eſperienze.

ben provato, e confermato nelle due Sezioni precedenti.

I. SEZIONE.

Sopra la natura della virtù elettrica; ſopra i mezzi di ſarla produrre; e ſopra i ſegni, con cui ſi manifeſta.

ARTICOLO I.

Sopra la natura della virtù Elettrica.

NON è più tempo da conſiderare l' Elettricità, come una virtù aſtratta, e come un ente metafiſico; perchè gli ſteſſi Fiſici, che hanno ancora dell' inclinazione, e un guſto determinato per coteſte cagioni occulte, e ſi millantano di aſſegnar quella dei fenomeni elettrici coll' eſpreſſioni vaghe e indeterminate *di forzè*, e di *potenze*, ſono coſtretti ad accordare, che ivi ſi dia un vero meccanismo, ſervendoci di prova d' eſſer convinti, e la confidenza, con cui ci aſſicurano di averlovi conoſciuto, e gli ſforzi, che fanno per metterlo in chiaro. Pertanto dicendoſi ora, che un corpo elettrizzato tira, e riſpinge altri corpi, ſiamo unanimamente d' accordo, che tali parole eſprimono ſole apparenze; e che gli effetti, de' quali ſi tratta, non hanno per cagione efficiente, e immediata la materia propria del corpo, attorno di cui ſi vedono, come ſe il detto corpo, mediante una virtù intrinſeca, operaſſe fuori di ſe ſteſſo; ma ſono prodotti da un altro agente veramente fiſico, la cui azione ſi deter-

termina, e si modifica secondo lo stato attuale del corpo. che si elettrizza.

Quel tanto, che possiamo sapere in questa materia, si riduce a un ristretto numero di proposizioni dettateci dall'esperienza, e dall'osservazione: l'una, e l'altra di queste mi saranno mallevadrici nell'esposizione, che son per fare.

I. PROPOSIZIONE.

L'Elettricità è l'effetto d'una materia in moto, attorno, o dentro del corpo, che dicesi elettrizzato.

I. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

STropicciate un tubo di vetro, secondo la sua lunghezza, colla man nuda, purchè sia asciutta, o con un pezzo di carta grigia, che terrete applicata sul vetro; e appressatelo issofatto in poca distanza dal vostro viso.

EFFETTI.

1. Sentirete certe bezzicature, o urti simili a quelli delle ragnatele, che s'incontrano ondeggianti per l'aria.

2. Facendo scorrere la vostra mano, secondo la lunghezza del detto tubo, e molto a lui presso, ma senza veramente toccarlo, sentirete uno scoppiettìo molto simile a quel zufolamento, che fa un pettine fino, sù i cui denti ripassate la punta d'un dito.

II.

II. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

Sospendete con cordoni di seta una barra di ferro, o un tubo di latta, che vada a terminare molto da vicino con una delle sue estremità a un globo di vetro (*a*): fate strofinar l'equatore del detto globo sulla mano di qualcheduno, ovvero sopra un guancialetto, facendolo rapidamente girare sù i suoi due poli per quel verso, che vogliate.

EFFETTI.

1. Se voi fate passare il rovescio della vostra mano A, e B *Fig.* 1. da un capo all'altro della detta barra, o del tubo di ferro, in poca distanza dalla sua superficie, mentre si continua a strofinare il globo, sentirete sopra la pelle una leggiera impressione, simile appresso a poco a quella, che potrebbe fare la lana stirata, o il cotone ben cardato.

2. Se appressate la cima del dito C alla medesima barra in distanza di 5 in 6 linee, proverete una sensibilissima puntura.

3. Cotesta puntura sarà accompagnata da un picciolo lampeggio simile a quello d'un grano di sal comune, che scoppietta nel fuoco.

4. Se fate questa esperienza, e la precedente in qualche luogo, dove non vi sia lume, osserverete,

(*a*) Tutti i corpi, che si elettrizzano in questa maniera, si chiamano *Conduttori*, ed è lo stesso, ch' eglino s' uniscano al globo di vetro, o vi si facciano comunicare con una catenella di metallo, o con qualunque altro corpo, che si possa elettrizzare per comunicazione.

te, che gli scoppietti, o punture, che si sentono avvicinando la mano alla superficie del vetro, o a quella di barra di ferro, sono accompagnate, o seguitate da scintille assai lucide, e per conseguenza molto sensibili alla vista.

5. Finalmente noterete ancora per entro all' oscurità un bellissimo pennoncello di luminosi raggi, crepitanti, e animati d' un moto progressivo nel capo D della barra di ferro il più lontano dal globo, e talvolta in tutti e due. Che se in distanza di 5. ovvero di 6 pollici appròssimaste il viso, sentireste un odore, che si può paragonare a quello d' un fosforo d' orina.

RIFLESSIONI.

Gli effetti, de' quali ho fatto menzione, non sono punto prodotti dal corpo, che si elettrizza; poichè succedono fuori di lui: dunque non possiamo dispensarci dall' attribuirli a quell' ente, qualunque ei sia, il quale tocca, urta, e pugne fino a cagionar del dolore; a quell' ente in somma, il quale si fa sentire, commuove la vista, e l' odorato. Ora non conviène, se non alla materia, e alla materia in moto il far sù noi tali impressioni; e siccome in tutti i fenomeni di questo genere cotesto medesimo agente ci dà dei certissimi indizj della sua presenza, e della sua azione, così si può conchiudere con tutta sicurezza, e in generale, che qualunque corpo elettrizzato abbia attorno di lui una materia in moto, la quale sia la cagione immediata di tutti gli effetti, che vi osserviamo.

Tutti siamo intieramente d' accordo sopra l' esistenza di questa materia, che comunemente si chiama *materia*, o *fluido elettrico*; ma non è affatto lo stesso circa la sua essenza, le sue proprietà, e la sua maniera d' operare.

Alcu-

Alcuni Fisici hanno pensato, che il detto fluido potesse essere la sostanza stessa del corpo elettrizzato, attenuata, sottilizzata, e spinta fuori dallo stropicciameuto, dal calore, o da altri mezzi adoperati per produrre l'Elettricità. Ma l'esperienza ha sempre fatto vedere, che i corpi, per la maggior parte, possono essere elettrizzati altrettanto, o per quanto tempo si voglia, senza soffrire alcuna sensibile diminuzione; la qual cosa non potrebbe succedere, se le elettriche emanazioni provenissero con loro danno. Se ve n'ha, il cui peso diminuisca coll'elettrizzazione, egli è facile di riconoscere, che quanto perdono del loro proprio sondo, non è quello, che produce l'elettricità; e l'acqua, per esempio, quando si elettrizza, svapora in maggior quantità, che non sarebbe, se si lasciasse nel suo stato naturale; ma le scintille, che si fanno rilucere allora sulla sua superficie, possono forse attribuirsi a un vapore acquidoso (*a*)?

Immaginarono altri, che cotesta materia potesse essere l'aria stessa, la quale attornia il corpo, che si elettrizza. E perchè, dicono essi, cotesto fluido non potrebbe ricevere dal corpo, che tocca, una modificazione atta a fargli produrre i fenomeni dell'Elettricità, siccome riceve da un corpo sonoro quella, che lo mette in istato di trasmettere i suoni?

Contro questa opinione si può dire: 1. Che l'Elettricità produce i suoi effetti nel vacuo del Boyle;

(*a*) Il Lettore, che desiderasse maggiori lumi sù questo proposito, potrà ritrovarli nelle *Memorie dell' Accademia delle Scienze* 1747.... *pag.* 234. *e nelle Ricerche sopra le cagioni particolari dei fenomeni elettrici pag.* 323. *e segg.*

le; cioè a dire, in uno ſpazio, ove, per dir così, non v'ha più aria. Egli è vero, che certi fenomeni rieſcono men bene nel vacuo, che all'aria libera; ma ve ne ſono altri, che lo ſoffrono, ed anche lo eſigono, come in ſeguito lo faremo vedere; e parimente ſi vedrà, che quelli, a cui è favorevole la preſenza dell'aria, non dipendono da eſſa eſſenzialmente. 2. Si può aggiugnere, che la materia elettrica ha certe qualità, che non convengono punto all'aria; poichè paſſa a traverſo di certi corpi, che aſſolutamente ſono impenetrabili all'aria: eſſa ha un odore, che queſta non ha: eſſa divien luminoſa, s'infiamma, e abbrucia; e l'aria non fa nulla di ſimile. 3. Finalmente la materia elettrica traſmette i ſuoi moti con una rapidità, e preſtezza tale, che neppur quella del ſuono le ſi può paragonare.

Tutti quelli, che da per ſeſteſſi hanno ſtudiato l'Elettricità, ed hanno rifletuto ſopra i ſuoi effetti, s'accordano in dire preſentemente, che la materia elettrica è quello ſteſſo elemento, il quale ſi trova preſente in tutto, tanto dentro, che fuori dei corpi, uno ſotto il nome di *Fuoco elementare*, e a cui ſi attribuiſce la doppia proprietà d'illuminare, e d'accendere: ovvero ſe non è egli ſteſſo, raſſomiglia più, che a qualunque altra materia.

Convengono ancora tra di loro, che il detto fluido ſia elaſtico al ſommo; poichè ci par ciò manifeſtato dalla rapida propagazione de' ſuoi moti, e dall'energia della ſua azione. Alcuni però per una certa convenienza coi loro ſiſtemi lo ſuppongono troppo fleſſibile per eſſer rinſerrato, e condenſato nei corpi con certi mezzi; e molto eſtenſivo per rarefarſi da ſeſteſſo in quegli ſpazj, ove

ceſſa

cessa d'esser contenuto, o fermato: la qual cosa non è così facile da conciliare coll' idea d'una materia, che rassomiglia quella della luce, e del fuoco. Consultiamo l' esperienza per sapere a chi dobbiamo attenercene circa queste opinioni.

II. PROPOSIZIONE.

Egli è probabilissimo, che la materia elettrica sia la stessa, che quella del fuoco, e della luce.

III. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

PReparate una barra, o un tubo di ferro, come nella seconda esperienza: fate in modo, che il suo capo più discosto dal globo vada a finire in un vaso di vetro, da cui sia estratta l'aria; e il luogo, ove farete l' esperienza, sia privo di luce.

A fine d'introdur nel vacuo l' Elettricità della verga di ferro, la quale serve di Conduttore, vi si può sospendere una specie di matraccio a due canne, un po' lungo, fermato in una estremità con una chiave per applicarlo alla macchina pneumatica; e nell' altra estremità con un grosso fil di ferro, la cui lunghezza sia metà dentro, metà fuori, legato alla canna, e che termini in una bandella, o in un grimaldello per sospenderlo. Vedete la *Fig.* 2, ov' è rappresentato il detto matraccio in E.

EFFETTI.

Se voi mettete la mano F sulla chiave di metallo, che serra l' una delle canne del recipiente votato d' aria; ovvero che approssimiate le vostre dita G alla superficie del vetro, mentre si elettriz-

za

za il Conduttore, vedrete nell' interno del vaso molti zampilli d'una materia assai luminosa; e se lo toccate, distinguerete una materia simile, la quale si dilata dalla sua densità, appresso a poco come un olio impregnato di fosforo.

IV. ESPERIENZA.

Preparazione.

Elettrizzate ancora una barra di ferro simile a quella della seconda esperienza; o piuttosto una verghetta da cortina da letto, il cui capo più lontano dal globo sia un po' tondo: presentate il dito alla detta parte, come per ricavarne una scintilla, e ponete tra l'uno, e altra lo stoppino d'una candela poco fa estinta. Vedete la *Fig.* 3.

Effetti.

Se quando la scintilla fiammeggia, il tratto di materia elettrica attraversa il volume di fumo, che s'alza dallo stoppino, vedrete quasi sempre riaccendersi la candela.

V. ESPERIENZA.

Preparazione.

Fate scaldare sopra carboni ardenti un cucchiajo d'argento, o di qualche altro metallo, riempiendolo tre quarti di perfetto spirito di vino, e presentatelo al Conduttore delle precedenti esperienze, il quale per tal effetto debb' essere un po' ricurvo abbasso; oppure vi si può sospendere un grosso fil di ferro, che abbasso termini in un anello molto allungato A (*Fig.* 3.).

Effetti.

Tostochè il liquore sarà in alquante linee di di-

distanza dal metallo elettrizzato, senza dubbio lo vedrete accendersi dalle faville, che fiammeggieranno tra l'uno, e l'altro.

Riflessioni.

La materia, che si vede fiammeggiare nelle tre ultime esperienze, e che si osserverà ancora sotto differenti forme in molti altri casi, de' quali avremo occasione di parlare, è certamente la materia elettrica; poichè la non si dimostra così, se non quando si mette in moto coll' elettrizzazione, e sparisce, quando l'Elettricità cessa. Ora cotesta materia riluce, e rischiara, come quella, che ci fa vedere gli oggetti: abbrucia, e infiamma, come quella, che produce il fuoco, o l'incendio de' corpi combustibili. Dunque la rassomiglianza negli effetti ci palesa con molta sicurezza l'identità delle cagioni; e dopo le vedute esperienze si può conchiudere con gran verisimilitudine, che il fluido noto ai Fisici sotto il nome di *Fuoco elementare*, e a cui attribuiscono la proprietà di produrre la luce, sia altresì quello stesso, che la natura impiega in tutti i fenomeni elettrici.

Quì in ajuto dell'esperienza se ne viene l'osservazione, e sempre più c' induce a credere, che il fuoco, la luce, e l'Elettricità dipendono dallo stesso principio, nè sieno, che tre modificazioni differenti dello stesso Ente; il che, siccome è altrove, non può esser più conforme a quella saggia economia, che si vede regnare nell' universo, ove le cagioni Fisiche sono impiegate con risparmio, e moltiplicati gli effetti con magnificenza.

1. Il fuoco non opera da per sestesso, e senza essere eccitato. I corpi, che più ne contengono, ovvero che hanno maggior disposizione ad arrendersi

dersi alla sua azione, come gli olj, gli spiriti e vapori, che si chiamano *infiammabili*, e i fosfori non s'abbruciano da per sestessi; ma bisogna, che qualche cagion particolare sviluppi, o ecciti il principio d'infiammazione, ch' è in loro. Fra tutti però i mezzi atti ad animare cotesto principio, niuno ve n'ha di più efficace, nè più pronto, quanto n'è quello stesso, che fa nascere fontanalmente l' Elettricità, divenendo elettrici i corpi nel modo medesimo, che si rendono caldi; e collo stropicciarli si fa l'uno, e l'altro. Possono essere elettrizzati per comunicazione, siccome un corpo può essere bruciato da un corpo, che lo era stato prima; ma bisogna sempre, che quello, dal quale acquistano la loro virtù, sia stato stropicciato; appresso a poco come la fiamma, la quale consuma un picciol cero, che proviene originalmente da una scintilla fatta sbucare da strofinamento, o da collisione.

2. Quando si stropiccia un corpo per riscaldarlo, il calore per ordinario s'eccita tanto più presto, e diventa tanto maggiore, quanto il corpo è più denso, o più elastiche le sue parti. Debolmente si scalda il piombo sotto la lima, e sotto il martello; ma il ferro, e l'acciajo infino scottano, perch' essi hanno maggior molla degli altri metalli. Si può ancora notare, che i corpi capaci a divenir elettrici per fregamento, acquistano un tale stato con tanta maggior prontezza, e in un grado tanto maggiore, quanto più le loro parti sono ruspe, e più disposte a un viva reazione. Esempigrazia, la cera bianca d'una candela, che diventa alquanto elettrica, durante il gran freddo, non lo è punto, quando si mette alla pruova in un tempo, e in un luogo caldo. Maggiormente, con ogni

tem-

tempo succede, rispetto alla cera di Spagna; ma non lo è mai tanto, come il solfo, e l'ambra, che possono essere stropicciati con maggior forza, e più a lungo, senza che loro parti s' ammoliscano, e perdano della loro molla. Forse non proviene anche da quest' ultima ragione, che il vetro stropicciato diventi più elettrico di qualunque altra nota materia?

3. L'azione del fuoco sembra, che maggiormente s' estenda, e con più facilità nei metalli, che in qualunque altra specie di corpo solido; imperciocchè se si tien per un capo una verga di ferro, di rame, d' argento ec. di mediocre lunghezza, e che l'altra estremità tocchi il fuoco, tosto il calore si comunica fino alla mano; la qual cosa non succede con un regolo di legno, con un manico di pippa, con un tubo di vetro, con una lastra di marmo, o di pietra. Io non mi fermo quì a ricercar la cagione di questa differenza; ma solamente osservo, che l' Elettricità, come il calore, si dilata facilmente nei metalli, e in tutto ciò, che molto dei medesimi contiene. Se, per esempio, elettrizzo una barra di metallo, e nello stesso tempo, e colla stessa diligenza qualsisia altro corpo, tanto del regno vegetabile, che del regno minerale, che non sia metallico, non vedo mai tanta Elettricità in questo, come nell' altro.

4. Il fuoco, che non trova ostacolo, e che s'è disgregato da qualunque straniera materia (parlo del fuoco elementare, ed eccettuo i casi, ne' quali i suoi raggi sono condensati per riflessione, o rifrazione, o altrimenti) il fuoco, dissi, che cede al primo grado di moto, che gli s' imprime, si dissipa senza un sensibil calore, nè tramanda altro, che luce; ma quando è ritardata la

sua forza, e trova dell'opposizione, sempre più cresce, mediante la forza, che continua ad animarlo, se giugne a rompere ciocchè lo trattiene, allora simile alla bomba, che scoppia, s'arma, per così dire, delle parti della materia, che ha divisa; urta con violenza i corpi, che sono esposti al suo scontro; e a traverso de' quali passerebbe liberamente, e senza effetto, se fosse solo. Quest'è un principio comprovato con una infinità di fenomeni famigliari, di cui si troveranno gli esempli nella nostra XIII. Lezione del Tom. IV.

Si vede appunto qualche cosa simile nell'Elettricità. Imperciocchè se elettrizzo esteriormente, o stropicciando, o altrimenti un globo, oppur qualunque altro vaso di vetro, che sia votato d'aria, e in conseguenza purgato dai vapori, onde sempre quel fluido è pregno, io non vi scorgo per entro, che una luce diffusa, appresso a poco come quella dei baleni cagionati dal gran caldo in un tempo sereno: non più, come d'ordinario, si manifesta l'interna Elettricità per via degli scoppietti, dei lampeggiamenti, delle faville; apparentemente perchè il vaso votato d'aria non contiene più, che un fuoco elementare, sbarazzato da qualunque straniera sostanza: e il detto fluido al minimo moto, che gli si comunica, s'infiamma senza sforzo, ma altresì senza altro effetto, che quello di rilucere nell'oscurità.

5. La materia del fuoco, col far funzion di luce, per ordinario si muove più liberamente in un corpo denso, di quello che in un mezzo più raro; esempigrazia, più liberamente nell'acqua, che nell'aria; e più ancora nel vetro, che nell' acqua: questa per lo meno è una conseguenza, che

che si ha creduto dover ricavare dalle leggi vedute comunemente osservate nelle sue rifrazioni. Sembra altresì, che la materia elettrica segua a muoversi più lungo tempo, e più da lungi, ch' è possibile, nel corpo solido elettrizzato, come se l'aria ambiente fosse per essa un mezzo men penetrabile: indi n' esce più per l' estremità, e dagli angoli maggiormente sporti d' una barra di ferro, che da qualsisia altro luogo della medesima barra, manifestandosi d' avvantaggio nei detti angoli, come è facile il giudicarne dall' emanazioni luminose; e se si elettrizzassero molte barre simili, testa con testa, l' Elettricità passerebbe infallibilmente dall' una all' altra, e si estenderebbe incomparabilmente più lungi, di quel che non può fare nell' aria, quando una volta ha lasciato il corpo, dond' ella parte.

6. Il moto della luce, si trasmette in un attimo in gran distanze, sia ch' ella venga direttamente dalla sua fonte, sia che si rifletta, o che si rifranga; e l' esperienza ci farà vedere parimente in tutto il corso di questa Lezione, che l' Elettricità, tanto naturale, che artifiziale trascorre in un batter d' occhio uno spazio assai considerabile, purchè trovi dei mezzi proprj a trasmettere la sua azione.

7. Finalmente l' Elettricità, siccome il fuoco, non ha mai in alcun tempo maggior forza, che quando è gran freddo, e l' aria è secca, e molto ristretta; per lo contrario nel tempo del gran caldo, e quando è umido, rade volte riescono bene queste sorte d' esperienze. Si ha osservato, che più si dee temere l' umidità per quei corpi, i quali si vogliono elettrizare per fregamento, che per quelli, a cui si vuol solamente comunicare l' Elettri-

città: verbigrazia, una corda bagnata tramette assai bene questa virtù; ma un tubo di vetro non dà quasi alcun segno d'Elettricità, qualora non si stropicci con un corpo, o in un'aria, che non sia ben secca. E in questo ancora io riconosco una certa analogia col fuoco; imperciocchè l'abbruciamento, come neppur l'Elettricità, non succede in materie molto umide; ma eccitato d'altronde, allora il calore, che n'è l'effetto, vi si comunica facilmente.

Si può dunque supporre, considerando tutte queste analogie, che la materia, la quale cagiona l'Elettricità, e ne opera i fenomeni, sia la stessa, che quella del fuoco, e della luce; poichè data una materia, che abbruccia, che illumina, e che ha tante proprietà comuni con quella, che infiamma i corpi, e ci fa vedere gli oggetti, sarebbe forse altro, che fuoco, altro, che la luce stessa?

Con tutto questo però non si può già dire, che la materia Elettrica sia puramente, e semplicemente l'elemento del fuoco spogliato di qualunque altra sostanza; mentre l'odore, ch'ella ci fa sentire, sembra provare, che non lo sia. Si può aggiugnere, che qualora la detta matteria s'infiamma, ci apparisce sotto diversi colori, ora d'un lucido brillante, ora violetto, o porporino, secondo la natura dei corpi, dond'ella esce, e secondo lo stato attuale dei mezzi, in cui si riceve.

Pertanto mi sembra probabilissimo, che la materia elettrica, la stessa in fondo, che quella del fuoco elementare, e della luce, sia unita a certe parti del corpo èlettrizzante, o del corpo elettrizzato, o del mezzo, per cui essa ha passato.

III.

III. PROPOSIZIONE.

Tutti i corpi non sono egualmente penetrabili dall' Elettricità, come neppure dalla Luce.

VI. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

IN vece della barra di ferro adoperata nella seconda esperienza, proccurate d' elettrizzzare un lungo bastone di ceralacca, o di zolfo, una lunga candela, o un torcieretto bianco, che non abbia stoppino, un tubo di vetro ec.

EFFETTI.

Voi non vedrete uscire dai detti corpi, come dal metallo, quei bei pennoncelli luminosi, de' quali abbiamo fatto menzione; nè sentirete a loro d' intorno quegli scorrimenti, che toccano la pelle, come un soffio leggiero, o come le ragnatele; ed appressando il dito, non ecciterete più le favilluzze vive, e scintillanti: appena distinguerete nella loro superficie un picciolo lume smorto, e serpeggiante, che non si farà sentire sulla pelle.

VII. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

Mettete dei frammenti di foglie d' oro, ovvero fine piume in un vaso di vetro, la cui apertura sia larga: copritelo con una piastra, che abbia 3 in 4 linee di grossezza, di ragia, zolfo, ceralacca, cera bianca da candele, e generalmente di qualunque altra materia grassa, e resinosa: presentategli di sopra un tubo di fresco stropicciato.

EFFETTI.

Appena distinguerete alcuni leggieri movimenti nelle picciole foglie, che avrete messe nel fondo del vaso; laddove sarebbero gagliardamente agitate, se il vaso fosse coperto di legno, di cartone, di metallo ec.

VIII. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

Ripetete la seconda esperienza in un luogo privo luce, e presentate la cima del vostro dito, o qualche pezzo di metallo, al luminoso pennoncello, che vedrete scintillare in punta della barra di ferro elettrizzata.

EFFETTI.

Potrete osservare, che i raggi infiammati del pennoncello H (*Fig.* 1.) divenendo assai men divergenti, di quel che sono naturalmente, s'incurveranno, e si volteranno come per lambire il vostro dito, ritrovandovi senza dubbio un passaggio più libero, che nell'aria stessa dell'atmosfera.

RIFLESSIONI.

Al presente ci contentiamo di riferire queste tre esperienze, per provare la nostra ultima proposizione: avremo già occasione di farne conoscere molte altre, che concorreranno a stabilire queste quì: 1. Che la materia elettrica non penetra tutti i corpi indistintamente colla stessa facilità: 2. Che le materie sulfuree, grasse, e resinose, come la cera, la seta ec. non la ricevono, e non la trasmettono, che poco, o niente: 3. Che la materia elettrica penetra più facilmente, e si muove con più libertà nei metalli, nei cor-

pi

pi animati, nell'acqua ec. che nell'aria dell'atmosfera, benchè quest' ultimo fluido sia poco denso.

IV. PROPOSIZIONE.

L' Elettricità non dilata punto i corpi, nè accresce le loro dimensioni, o il lor volume, come il calore.

IX. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

ELettrizzate gagliardamente un termometro di mercurio, il cui globo sia immerso in un picciol vaso di metallo pieno d'acqua, e sospeso con un fil di ferro alla barra della seconda esperienza; come in I (*Fig.* 2.).

EFFETTI.

Per sensibile che sia il termometro, e per forte che sia l'Elettricità, non si vede mai elevarsi il mercurio colla minima quantità nel tubo.

RIFLESSIONI.

Se l'Elettricità dilatasse i corpi, senza dubbio il si vedrebbe nel caso, di cui si tratta. Essendo capillare il tubo del termometro, per poco accrescimento, che vi fosse nel volume del mercurio contenuto nel globo, si osserverebbe un effetto simile a quello, che vien prodotto da un accrescimento di calore. Ma poichè ciò non succede, si può conchiudere con tutta sicurezza quel tanto, che ho enunciato nella proposizione.

Io so, che molti autori hanno preteso di aver veduto alzarsi il liquore nei termometri elettrizzati; ma tante volte ho ripetuto la prova, prendendo tante misure, e cautele; cosicchè ardisco d'as-

d'allontanare, che il detto effetto, se è veduto, non derivava dall' Elettricità, ma da qualche grado di calore comunicato per inavvertenza al termometro.

Quindi potrebbe succedere, che que' corpi, i quali si elettrizzano collo stropicciarli, crescessero un po' di volume: il fatto però si è, che si scaldano nel tempo stesso, che si elettrizzano; e la virtù elettrica, senza contribuirvi, non impedisce, che il calore produca il suo effeto ordinario, ch'è quello di dilatare i corpi.

Mi restano ancora molte cose da dire sulle proprietà della materia elettrica, sopra la sua maniera d'essere nei corpi, sovra i movimenti, ch'ella tiene, o a cui è disposta; ma credo di far meglio a spiegarmi sù di ciò, quando avrò esposto i fenomeni, che sono, come la base della materia, che tratto; e avrò istruito il Lettore dei modi, e delle circostanze, onde dipendono i detti effetti. Il perchè quanto avrei di quì aggiugnere, lo riservo per la III. Sezione.

ARTICOLO II.

Sopra i mezzi d'eccitare, o di far produrre la virtù Elettrica.

LA materia elettrica risiede in tutti i corpi, e nell'aria stessa, che li circonda; ma la sua presenza sola non basta per fare quel, che si chiama *Elettricità*. Quindi bisogna, che la sia eccitata in una certa maniera, e che riceva il moto, che costruisce essenzialmente questa virtù: il prendere queste due cose indistintamente l'una per l'altra, come fanno molti, egli è un confondere il soggetto colle sue modificazioni, quasi appunto come se si pretendesse, che vi sieno dei

suo-

suoni da per tutto, e quando vi sia aria; e come se si dicesse, che vi ha del calore, e della luce, ove si trova l'elemento capace di produrre l'uno, e l'altro effetto.

A principio di fregare la superfizie dei corpi si venne in cognizione, che la maggior parte d'essi erano *Elettrici;* cioè a dire, che avevano qualche cosa di comune coll'ambra, specie di bitume, che i Greci chiamavano ἤλεκτρον, e i Latini *Electrum*. Se avessimo espresso questa rassomiglianza colla parola Francese *ambrè*, o Italiana *ambrato*, sarebbe stata intesa del colore, o dell'odore, ch'è naturale all'ambra; ma bisognava, che disegnassimo quella proprietà, che in essa si conosce da molto tempo d'attrarre le paglie, ed altri corpi leggieri, che le sono in competente vicinanza, quand'è fregata colla mano, o con qualche pannolino.

I primi Fisici, che si sono impiegati nell'indagare i corpi elettrici, non hanno adoperato, se non lo stropicciamento, nel fare le loro prove: altri dopo di loro vi hanno aggiunto alcuni gradi preparatorj di calore; e finalmente si ha tentato d'elettrizzare semplicemente riscaldando.

Si ha ricercato pure, quali fossero le materie più atte a stropicciarsi gagliardamente: questo ci produsse delle cognizioni certe, delle quali ne renderò conto; ma parimente certe contrarie opinioni, che meritano d'essere esaminate.

Si sono trovate molte materie da non poter fregare per non essere consistenti; ed altre, che potendo esserlo, non hanno giammai mostrato alcun segno d'Elettricità; ma ciocchè sù queste non ha potuto fare lo stropicciamento, si è ottenuto con un altro mezzo, il quale prodigiosamente ha dilata-

latato il regno elettrico: e da tutte le prove, che sono state fatte, tanto nell'una maniera, che nell'altra, in differenti tempi, in differenti luoghi, e da diverse persone, n'è risultato ciocchè io sarò per esporre nelle seguenti Proposizioni.

I. PROPOSIZIONE.

Fra tutti i corpi, che hanno bastevole consistenza per essere stropicciati, o le cui parti non si ammolliscono collo stropiccio, ve n'ha pochi, che non l'elettrizzino, quando si stropicciano.

I. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

STropicciate successivamente tutti i corpi solidi, che volete provare, o con qualche pezza di lana, o con carta grigia, o colla man nuda, purchè sia asciutta; e dopo avere stropicciato ciascun d'essi, presentatelo in alquanti pollici di distanza, al di sopra d'un piattello di metallo, o d'una foglia di latta coperta leggiermente d'una man di crusca; ovvero in egual distanza, dirimpetto ad un refe di seta, o di lino, sospeso liberamente in un'aria calmata: vedrete infallibilmente, quanto siegue.

EFFETTI.

1. Quasi tutti i corpi, che saranno stati così stropicciati, tireranno a se la crusca, o qualunque altro corpo leggiero, che sarà loro in competente vicinanza.

2. Tutti non acquisteranno collo stesso stropicciamento, e nelle stesse circostanze un egual grado d'Elettricità; imperciocchè osserverete reiteran-

rando le prove, che il vetro opera con più forza, più da lungi, e con tratto di tempo maggiorè del zolfo, e della ceralacca; e queste due ultime sostanze avranno sempre più virtù della cera bianca da candele, della ragia, della pece ec. e finalmente la maggior parte dei legni, gli ossi degli animali, le pietre opache ordinariamente ne avranno meno di tutte l'altre materie.

3. Niun metallo diventerà mai elettrico collo stropicciamento, come neppure i corpi animati: dico i corpi animati, e non le materie animalesche; imperciocchè queste, come i crini, i peli, gli ossi, le corna, le setole ec. s'elettrizzano benissimo, quando si stropicciano.

I. PROPOSIZIONE.

Un grado di calore, che non giunga ad ammollire i corpi, li rende più atti a elettrizzarsi collo stropicciamento.

II. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

VI sono certi tempi, ne' quali appena si elettrizzano i tubi, i globi di vetro collo stropicciarli; e vi sono altresì certi corpi, siccome gli ossi, i legni, e le pietre opache, le quali danno appena alcuni piccioli segni d'Elettricità dopo averli fortissimamente stropicciati. Allora passate il vetro solamente due, o tre volte sopra uno scaldapiè ripieno di carboni ben accesi, e riscaldate fortemente gli altri corpi, di modo che incomincino ad arrossare.

EFFETTI.

Allora tutti i detti corpi s'elettrizzeranno assai

più

più facilmente, e dimostreranno una virtù maggiore, e più durevole di quello che sieno soliti ad avere, quando non si scaldino un po' prima di stropicciarli.

OSSERVAZIONI.

Sembra dunque dai risultati della prima esperienza, che eccettuati i metalli, e i corpi viventi tutte l'altre sostanze si possono, più, o meno, elettrizzare, quando stropicciar si possono. Ma egli è certo, che fra tutte quelle, le quali sono state provate fino al presente, non ve n'ha alcuna, che sia paruta più atta del vetro a produrre i fenomeni elettrici; non solo perchè egli possiede in un grado eminente la proprietà d'elettrizzarsi, ma ancora perchè essendo capace di ricevere qualunque sorta di forme, egli ci somministra degl' istrumenti comodi, e convenevolissimi all'esperienze di tal genere.

Non è da dir però, che tutte le spezie di vetri sieno egualmente elettrizzabili: ve n'ha, che non lo sono niente, o quasi niente; tal è, per esempio, quello, di cui si fanno gli specchi a S. Gobin in Picardia; perchè avendolo io messo cento volte alla prova, in forma piatta, in forma di tubo, in forma di globo, e in molte varietà di tempo, a mala pena ho potuto ricavare alcuni contrassegni un po' sensibili d'Elettricità.

Il vetro, con cui si fanno le invetriate, e quello, che serve per bere, quand'è nuovamente fabbricato, stenta altresì molto ad elettrizzarsi; ed io spesso ho stropicciato con molta ostinazione, e senza successo dei tubi, ed altri capi nella Vetraja stessa, ove gli avea fatti fare; e solamente dopo molti mesi, e talvolta dopo anni intieri ho potuto sortir l'intento.

Ella

Ella è cosa sicura, e l'ho osservata costantemente succedere, che il vetro a forza d'essere stropicciato diventa più atto all'esperienze elettriche. Alcuni matracci, e globi delle nostre picciole Vetraje, i quali a principio non m'aveano dato contrassegni, che d'una debolissima Elettricità, dopo d'essere stati adoperati alcuni mesi, sono finalmente diventati perfettissimi strumenti.

E per render ragione di queste varietà, non dobbiamo ricorrere alla trasparenza più, o men perfetta, nè al colore del vetro; poichè lo stesso vetro in progresso di tempo acquista la virtù elettrica, che non avea prima. Quello, con cui si fanno le bottiglie a Sevres, m'ha sevito benissimo, nel mentre che dei globi di vetro bianco non sono diventati mediocremente buoni, se non dopo d'essere stati adoperati, e messi alla prova per qualche tempo.

Io non posso dire positivamente, donde proceda, che certo vetro sia, o non sia elettrizzabile per istropicciamento; sospetto però, che ciò derivi dal suo grado di durezza, e di cocitura. Quello, che m'induce a pensar così, e questo, che il vetro delle nostre Fornaci di San Gobin, e Cherburgo il più duro, il più compatto, il più cotto di tutti i nostri vetri di Francia, e nello stesso tempo della maggior pena a elettrizzarsi, mentre il cristallo d'Inghilterra, quello di Boemia ec. più teneri assai, sono i migliori di tutti per l'esperienza dell'Elettricismo. Ma v'ha di più: ho proccurato d'avere dei vetri imperfetti, che non erano stati bastantemente nella fornace per esser raffinati; e quantunque fossero della stessa composizion degli specchi, evidentissimamente si sono elettrizzati.

Cir-

Circa la grandezza dei tubi, o dei globi, finora l' esperienza niente ha determinato con precisione; ma se i primi abbiano due piedi, e mezzo, o tre piedi di lunghezza, un pollice, o 15 linee di diametro; e che sieno d' una grossezza appresso a poco eguale da un capo all' altro, potrannosi stropicciare più comodamente, ed elettrizzarsi con minor fatica: un globo, che avrà 10 in 12 pollici di diametro, e cha farà circa 4 giri in un secondo, riceverà un convenevole stropicciamento; nè bisogna credere, che se fosse della metà, o d' un quarto più picciolo, o più grande, dovessero diminuire, o crescere i suoi effetti in proporzione di queste differenze di grandezza.

Quando il globo è veramente una sfera cava di vetro, non v' ha in tutta la zona, che si stropiccia, se non la parte più vicina all' equatore, che molto si possa appressar al conduttore, se è retto, ritrovandosi le altre troppo lontane, a motivo della curvatura del vaso: per questo molti, spezialmente in Italia, in Germania, e anche in Inghilterra preferiscono alla figura sferica quella d' una grossa oliva, o d' un cilindro, che termini in due colli. Ma siccome quest' ultime forme richiedono maggior destrezza, e attenzione, rispetto agli artefici, che soffiano il vetro, si può stare alla prima, guernendo, se si vuole, l' orlo del conduttore con qualche leggiera frangia, che s' accomodi alla figura del vetro.

Allorchè si stropiccia una delle superficie d' un vaso, o d' una lastra di vetro, quella, che non è stata fregata, s' elettrizza al par d' essa, e produce gli stessi effetti, purchè però tutte e due corrispondano a mezzi della stessa natura, e che convengano colla virtù elettrica; imperciocchè, se l' una,

per

per esempio, si trova nell'aria libera, e l'altra nel vacuo; questa sola ordinariamente produce segni d'Elettricità: i quali due fatti, che veramente meritano osservazione, saranno ampiamente provati in progresso.

Il vetro d'una mediocre grossezza (e credo, che sia lo stesso di tutte l'altre sostanze elettrizzabili per istropicciamento) è più atto ad elettrizzarsi di quello, che ne ha una maggiore. Quando un globo, o un tubo ha una linea di grossezza, egli ha una consistenza bastevole per resistere agli sforzi, che si fanno sopra di lui col fregare; e la sua Elettricità si eccita facilmente.

Circa la maniera di stropicciare, io ho cercato lungo tempo, e con diligenza, qual fosse la migliore: mi è paruto, che uno stropicciamento sostenuto, o reiterato nello stesso verso riesca meglio, che quando alternativamente si faceva in un verso contrario. Quindi io preferisco l'azione d'una rotella, che fa girare il globo in un modo uniforme, facendo sempre andare le parti del vetro ultimamente stropicciate verso il conduttore per la via più corta, a quella d'un archetto, che lo farebbe andare alternativamente in un verso, e nell'altro: e qualora stropiccio un tubo, o un bastone di ceralacca, non lo serro colla mano, se non in uno dei due moti, che fa trascorrendo colla sua lunghezza.

Lo stropicciamento più forte non è sempre quello, che abbia miglior riuscita; anzi al contrario ho notato, che in tempi favorevoli per la virtù elettrica riusciva meglio lo stropicciar leggiermente, che premere assai; e quando non sia tempo atto per simili esperienze, ovvero che l'istromento sia fatto d'un vetro difficile a elettrizzarsi, si

può

può ſperare di riuſcirvi più dalla continuazione del fregamento, che dalla ſua violenza.

Se alcuno colla mira di proccurarſi due Elettricità eguali intrapendeſſe di far prova di ſtropicciamenti eguali in due tubi di materie differenti, verrebbe a capo del ſuo diſegno, facendogli girare colla ſteſſa preſtezza, adoperando ſtrofinaccioli della ſteſſa natura, e applicando in dimenſioni ſimili dei gradi di preſſione eguali tra loro: tutto ciò ſi può far facilmente; ma io lo avviſo, che tali parità oſſervate collo ſcrupolo maggiore, riſpetto ai mezzi, non lo faranno arrivare al termine, ch' egli ſi propone; perchè quel tale ſtropicciamento, che converrà per ben elettrizzare il vetro, non produrrà ſempre lo ſteſſo effetto ſopra la ceralacca, ſul zolfo, ovvero sù qualunque altra ſoſtanza.

I Fiſici, che ſi ſono applicati all' eſperienze dell' Elettricità, non ſono ben d' accordo tra di loro circa la materia, che debbono preferire nello ſtropicciar il vetro, e gli altri corpi da elettrizzarſi. Gli uni raccomandano di ſtrofinare colla man nuda; gli altri vogliono, che tra la mano, e il corpo, che ſi ſtrofina, vi ſia un foglio di carta grigia, o una pezza di lana, o un tocco di pelle di camoſcio ſaleggiata di bianco di Spagna, o di Tripoli: molti fanno girare i loro globi di rincontro a guancialetti di pelle di Bufolo pieni di crine, o di qualche altra materia animaleſca; ed altri fanno i loro ſtrofinaccioli con molti fogli di carta dorata, o inargentata, poſti gli uni ſopra degli altri, oppure con drappi, nel cui teſſuto ſia entrato oro, argento, o qualche altro metallo.

Egli è certo, che non tutti gli ſtrofinaccioli ſono egualmente buoni, e che s' ha da fare quella ſcelta, che dimoſtrerò migliore nella ſeconda, e nel-

nella terza Sezione. Quì dirò solamente, come per anticipazione, che le materie animalesche, e i metalli meritano la preferenza; e nulla m'è paruto così atto a quest'uso, quanto la man nuda, purchè non sia umida per traspirazione, o altrimenti. Ho però osservato, che non tutti hanno la man buona egualmente per elettrizzar il vetro; e appunto per questo alcuni Autori si sono indotti a sostenere con una sorta di pertinacia, che sempre si debbano preporre i guancialetti; e in certi casi io stesso l'accorderei loro, quando, per esempio, vi sia da temere, che il globo s'accenda con una Elettricità troppo violenta, congiunta alla forza centrifuga fatta prendere dalla rotazione alle parti stropicciate (accidente, di cui si sono veduti molti esempli, che ho avuto mira d'avvertire (*a*)); ma ciò non sarà mai colla speranza di produrre un maggio effetto possibile; perchè quando io mi son servito della mia man nuda, ho sempre stropicciato con successo maggiore, di quel che non ho potuto fare con qualunque specie di guancialetti.

Trattandosi di materie elettrizzabili con istropicciamento, bisogna guardarsi di confondere i corpi viventi, gli animali propriamente detti, con ciò, che comunemente si chiama *materia animale*, com'è la setola, i crini, il pelo, l'unghie, le corna, gli ossi ec. Tutte queste sostanze danno segni d'Elettricità, quando si stropicciano; ma l'animale stesso non ne dà veruno. Presentemente non v'ha chi ignori, che si fa scintillare un gatto all'oscuro, passandogli due, o tre volte la mano sopra il dorso: se fosse raso, ciò più non succederebbe. La fera, e spezialmente in tempo di

(*a*) Memorie dell'Accademia delle Scienze 1753. pag. 444, e 1755. pag. 311.

Verno non v' ha quasi alcuno, il quale non possa fare scintillar la sua camiccia nello spogliarsi, o cavandosi con impeto le calze. Il Signor Symmer, Autore Inglese, ci somministrò in tal proposito delle dissertazioni, e dell' esperienze affatto curiosissime, le quali io ho replicate con piacere, e m' hanno fatto arrivare ad alcune scoperte, che sono assai interessanti (*a*).

A tali fuochi bisogna attenerci, per render ragione di que' pretesi *Spiriti folletti*, i quali s'affezionano (dice il volgo) a certi cavalli, e si vedono talvolta rilucere sul loro pelo. In un tempo secco, e fresco la streghia del mozzo di stalla, e la pezza di panno, che siegue a strofinarlo, elettrizzano il pelo dell' animale, e lo fanno risplendere, o scintillare in una maniera attissima a spaventar un uomo semplice, il quale non abbia mai sentito a parlare d' Elettricità.

Se gli Antichi fossero stati veramente istruiti di questa virtù naturale, come lo pretendono al presente certi Eruditi, i quali di nulla vogliono essere debitori ai loro contemporanei, Virgilio non avrebbe dovuto celebrare, come un prodigio, quella luce, che si vide risplendere sulla capigliatura del figliuolo del suo Eroe (*b*); imperciocchè ora il minimo Elettrizzante è in istato di fare un simil miracolo.

Tut-

(*a*) Memorie dell' Accademia delle Scienze 1758. pag. 244. e segg.

(*b*) *Ecce levis summo de vertice visus Juli*
Fundere lumen apex, tactuque innoxia molli
Lambere flamma comas, & circum tempora pasci.

Virg. Æneid. Lib. 6.

Tutti questi fuochi sono certamente segni d' Elettricità, riconosciuti, e confessati per tali; e pare ancora, che il calore animale vi abbia qualche parte; ma non si può già dire, che da esso essenzialmente dipendano, ottenendosi simili effetti collo scaldare un drappo, o un tovagliuolo schietto davanti al fuoco, e scuotendolo dipoi colla mano, o altramente, in un luogo privo di luce. Tutti i corpi, che si sono fatti sfavillare in questa maniera, diventano elettrici per altri motivi: attraggono, e rispingono, come il vetro, o la seta, ch' è stata stropicciata.

Il riscaldare i corpi avanti di stropicciarli è una preparazione, con cui d' ordinario si giugne ad elettrizzarli più prontamente, e con maggior forza; ma bisogna, che quel calore, il quale si vuole far loro prendere, non possa renderli molli, ma solamente disseccarli (*a*). Il solfo, la ceralacca, le

(*a*) Quasi tutti i corpi, che si possono elettrizzare, e che hanno bisogno d' essere riscaldati prima dello stropiccio, si debbono esporre a un callor secco. Nondimeno in oggi si può citare, come una eccezione da questa regola, l' esempio della *Tormalina*, che s' elettriza col calore dell' acqua bollente. Questa è una piccola pietra durissima, bruna, liscia, e rilucente, che si trova nell' Isola di Ceylan, e ch' è assai rara. Il Leggitore, che vorrà istruirsene più particolarmente delle proprietà di questa pietra, potrà consultare l' *Istoria della Accademia delle Scienze* 1717. *pag.* 7. *e segg.* Una *Lettera del Duca di Noya Caraffa* stampata in 4. a Parigi nel 1759. E due Dissertazioni Latine, una del Signor Æpinus, l' altra del Signor Wilke nelle Memorie dell' Accademia di Berlino per l' anno 1757. ec.

ragie, la cera delle api ec. non si possono scaldare, che pochissimo, o niente: il vetro, l'ambra, l'agata, e le gemme ec. possono ricevere un maggior calore, e perciò elettrizzarsi maggiormente.

Ho notato, che il calore prodotto dallo stropicciamento non supplisce all'azione del fuoco; per lo contrario, qualora il vetro si scaldi troppo sotto la mano, che lo stropiccia, è cattivo segno: in tal caso non si ottien mai, che una debole, e languida Elettricità. Io stimo, che se si potesse fare lo stropicciamento senza produr calore, succederebbe meglio l'elettrizzazione; imperciocchè la virtù elettrica non è mai tanto forte, quanto allora, che basta un leggier fregamento per eccitarla. E questa è la ragione, o almèn sembra, che sia, che meglio s'elettrizza in tempo fresco, che nella calda stagione.

In conseguenza di questo pensiero, ho provato a elettrizzare i miei globi durante un rigido Verno, e in un luogo, ove il freddo era 9. gradi maggiore del punto della congelazion dell' acqua: la mia mano, che stropicciava il vetro, era fredda all'eccesso; e finchè durò cotesto stato, non ho ottenuto, che una debole Eletrricità; ma sono diventati considerabilmente maggiori i segni di tal virtù, quando la mia mano, e il vetro furono riscaldati sopra ad uno scaldapiè con brace accesa; donde conchiudo, che per ben elettrizzare con istropicciamento fa d'uopo, che lo strofinacciolo, e il corpo strofinato sieno non troppo caldi, nè troppo freddi.

Essendo lo strofinacciolo d'una materia atta, de' ancora esser parte d'una gran massa, mentre un guancialetto, che non comunicasse con altri corpi simili a lui, cioè a dire, difficili da

elet-

elettrizzarsi con istropicciamento, non produrrebbe da per se stesso grandi effetti: e provien da questo, che la mano d'un uomo per ordinario è un eccellente strofinacciolo; poichè unita a una gran massa a lei simile: e per la medesima ragione ella opera ancora meglio, se la persona, che strofina, si ponga immediatamente sul tavolato della camera.

Quantunque gli strofinaccioli si facciano sempre di qualche materia solida, e molto flessibile per meglio adoperarla sul corpo da elettrizzarsi; non ostante si può eccitare la virtù elettrica collo strofinare un liquido. Esempigrazia il mercurio elettrizza il vetro, facendolo sdrucciolare, o colare sopra l'una delle sue superficie; e i suoi libramenti reiterati in un tubo d'un barometro riempiuto al fuoco, non solamente sono secondati da un lustrore elettrico, ma producono anche al di fuori dei moti d'attrazione, e di ripulsione.

III. PROPOSIZIONE.

I corpi, che non si possono elettrizzare con istropicciamento; ovvero, che per questa via non s'elettrizzano, che debolmente, possono ricevere la virtù elettrica per comunicazione.

PER comunicare la virtù elettrica al corpo, o solido, o fluido, bisogna 1. Collocarlo in pochissima distanza da quello, che si ha elettrizzato con istropicciamento. Fa d'uopo 2. (e questo è essenziale) che il detto corpo sia separato da tutti quelli, che potrebbero, al par di lui, elettrizzarsi per comunicazione. Senza questa cautela, fa vedere l'esperienza, che non apparisce attorno d'esso alcuno dei segni ordinarj d'Elettricità, for-

ſe perchè tutto quel, ch' egli riceve, paſſa toſto nei corpi contigui, e vi ſi diſſipa.

Ma ſiccome un corpo, qualunque ſia, non può da per ſe ſteſſo ſoſtenerſi in aria, ſeparato da tutti gli altri, ſi ſoſpende, o ſi ſoſtiene quel, che ſi de' elettrizzare per comunicazione, con appoggi, o con appiccagnoli di vetro, di zolfo, di ragia, di ſeta ec. i quali non ſi poſſono elettrizzare, che con iſtropicciamento; e queſto e ciò, ſi chiama *iſolare* (*a*).

III. ESPERIENZA.

Preparazione.

Avendo preparato un Conduttore, come nella ſeconda eſperienza del primo articolo, ſoſpendete nella ſua più diſtante eſtremità dal globo una ſpezie di gabbia formata di tre ſcaffali di latta, ſette in otto pollici diſcoſto un dall' altro, congegnati sù quattro pilieri *Fig.* 4.

Ponete sù coteſti ſcaffali dei cori d' ogni ſpecie; carne cruda, un uccello vivo, un ovo, un pomo, pane, pezzi di legno, pianterelle, fiori, pezzi di zolfo, un baſtone di ceralacca, un bicchier di vetro ben aſciutto, e mondo; e in piccioli gotti da cavar ſangue, acqua, olio d' olive; e in uno ſcodellino di legno ponete del mercurio.

Toſto che avrete incominciato a ſtropicciare il globo di vetro, a cui corriſponde il Conduttore, eſami-

(*a*) Non ſi può già dire aſſolutamente, che il vetro non ſi elettrizzi per comunicazione; ma in queſto modo s' elettrizza aſſai difficilmente; e quand' è così elettrizzato, non è men buono per iſolare i corpi: lo ſteſſo ſi può dire di tutte l' altre materie vetrincate.

minate gli uni dietro agli altri tutti i corpi, che avrete posti sugli scafali; e vedrete quanto siegue;

EFFETTI.

Vedrete 1. Che fra tutti que' corpi esposti nello stesso tempo all'azion del globo, ve n'avrà, che diventeranno molto elettrici, dandone dei sensibilissimi contrassegni; tali saranno l'acqua, il metallo, l'animale morto, o vivo, il mercurio, il pomo, l'ovo, e le piante verdi: 2. Osserverete, che il legno secco, il pane, e i vegetabili, che avranno poco umido, non acquisteranno di molto un'elettrizzità così contrassegnata: 3. Riconoscerete, che il vetro, il solfo, la ceralacca, e l'olio niente affatto ne avranno, ovvero pochissima.

Da questa esperienza, e dalle conchiusioni della 2. della 4. e della 5. del 1. Articolo, di cui bisogna quì risovvenirci, potrete ricavare questa conseguenza; la quale è passata per un principio tra que' Fisici, che più hanno studiato i fenomeni elettrici; *Che quanto più è elettrizzabile un corpo con istropicciamento, tanto meno è atto a elettrizzarsi per comunicazione*; e viceversa: *Che quelle materie, che e meglio s'elettrizzano con quest' ultimo modo, sono le men atte a diventar elettriche col primo.*

APPLICAZIONI.

I primi Conduttori sono stati fatti con corde; e si è osservato, che per quest' uso servivano meglio le bagnate, che le asciutte: la ragione si è, perchè l'acqua, la quale non si può elettrizzare con istropicciamento, s'elettrizza (e quanto meglio!) per comunicazione, e porta seco la medesima proprietà in tutti i corpi, in cui essa si ritrova. Parimente vedrassi, che una pertica di legno verde s'elettrizzerà meglio, che quando abbia perduto il suo sugo; e un cordon di seta, o di crine non

potrà trasmettere l'elettricità, come Conduttore, se non in quanto sarà umettato.

Da ciò anche si vede il perchè tutti quelli, che si sono applicati all'esperienze d'Elettricità, si sieno accordati a fare i loro Conduttori con catenelle, con fili, o con verghe di metallo, con tubi di latta, o con carton dorato; e perchè abbiano preferito sempre i vasi di metallo a quei di vetro; o di porcellana per contenere i liquori, che volevano rendere elettrizzi, per elettrizzare i vasi. Imperciocchè quest'è una cosa universalmente riconosciuta da tutti i Fisici elettrizzanti, che il metallo, qualunque egli sia, con istropicciamento giammai non s'elettrizza; donde ne siegue, ch'egli è attissimo a ricevere l'elettricità da un altro corpo, ed a trasmetterla: lo stesso è degli animali.

Non è poi determinata la distanza, a cui possa giugnere l'Elettricità col mezzo de' Conduttori: nemmeno è cosa facile l'assegnarla; perchè ciò dipende dal concorso di molte circostanze, che neppur sempre si riuniscono, quando si vuole; e forse perchè molte altre ne ignoriamo. Ma se mai alcuno intraprendesse di risolvere questa quistione, fa d'uopo, ch'egli non confonda, come hanno fatto certi autori, quel fenomeno particolare, che si chiama l'esperienza di *Leyden*, o della *Commozione*, e di cui parlerò in progresso, coll' Elettricità comune, e propriamente detta tale, la quale si manifesta all'intorno de' Conduttori coi moti d'attrazione, e di ripulsione, e coi luminosi pennoncelli: dura un certo tempo, dopo che la è stata eccitata, o comunicata, e solamente sussiste nei corpi isolati. Tutti gli effetti di questa dimostrano chiaramente, che la materia elettrica è animata

mata d'un moto progressivo, che realmente la trasporta; laddove il caso singolare della Commozione sembra, non essere altro, che un urto, o una percossa istantanea, che le parti contigue della medesima materia si comunicano le une all' altre senza mutar luogo. Anche il suono, e il vento sono moti dell' aria; ma per questo sarebbe permesso a un Fisico il prendere indifferentemente un per l' altro, se si trattasse di misurare la loro prestezza, e la loro estensione?

Ora, questa elettricità, la quale non si trasmette, se non per via di Conduttori isolati, e si manifesta con què segni esteriori, de' quali ho fatto menzione; questa virtù, dico, è stata prolungata per più di 1200 piedi col mezzo d'una cordellina distesa all' aria libera, e sostenuta di distanza in distanza da cordoncini di seta; e io penso, che sia possibilissimo il farla andare due, o tre volte più lontana, e anche più, se sia umida la cordellina; oppure se si adoperi in sua vece un filo, o una catenella di metallo.

La virtù elettrica siegue il Conduttore, non solamente in linea retta, ma ancora in tutte le differenti direzioni, ch' egli prende, senza che si scuopra veruna diminuzione. Questa è una cosa comoda, perchè colla prova di moltiplicati giri si può ristringere un lunghissimo Conduttore in un mediocre spazio; e di più si può collo stesso mezzo appressare una all' altra le due estremità per mettere l' Osservatore in istato di giudicare da per sestesso degli effetti, che produce dall' azione del globo.

In certo tempo dell' anno, spezialmente quando vi sieno delle nubi da tempesta, domina nell' aria una elettricità, che si comunica a tutti i corpi

pi

pi della natura dei Conduttori; ma cotesta virtù ordinariamente è maggiore in una certa distanza dalla terra. Si ha immaginato di andare al di là della medesima con una banderuola volante, e di farla discendere per la corda, con cui si governa l' istromento. L' Autore ingegnoso di questa invenzione (*a*) operando giusta i principj, si servì per corda d' un filo d' ottone, e in questa maniera si proccurò dei fuochi elettrici, quali più non s' erano mai veduti, e che debbono rendere circospetti tutti coloro, che si vogliono applicare a simili prove.

Si ha proccurato di sapere, se l' elettrizzità si comunichi a due corpi della stessa natura in ragion delle loro masse; e molti Filosofi hanno fatto dell' esperienze relative a questa quistione. Ne ho fatte ancor io; e ben considerata ogni cosa; mi pare 1. Ché la comunicazione della virtù elettrica non siegua, nè la proporzione delle superficie, nè quella delle masse: 2. Che un corpo minuto (eguale nel resto) riceve più prontamente, e più facilmente d' un corpo più grosso, tutta l' elettricità, di cui è capace: 3. Che un corpo, il quale abbia maggior massa in superficie eguali, s' elettrizza più fortemente di quello, che ne ha una minore, purchè la sorgente, onde ricava la sua virtù, vi possa supplire (*b*).

Di

(*a*) Il Signor di Romas, Luogotenente Assessore del Presidiale di Nerac. Vedete le Memorie di Matematica, e di Fisica presentate all' Accademia dai Dotti Stranieri. *Tom. II. p. 393.*

(*b*) *Vedete* le mie *Ricerche* sopra le Cagioni particolari dei Fenomeni Elettrici *Discorso* IV. e le Opere ivi citate.

Di qualunque forma sieno le masse, ricevono la virtù elettrica; ed io l'ho comunicata in sommo grado a incudini, e a lastre di ferro di 10. piedi di lunghezza del peso di 150. libbre. Nulladimeno convengo col P. Gordon, e col Signor Monnier, che un Conduttore un po' lungo riesce ordinariamente meglio, che una egual quantità di materia la quale sia ristretta, e come rotondata.

Non è però assolutamente necessario, che il Conduttore sia d'un pezzo solo: molte verghe di ferro messe capo con capo le une coll'altre; e una fila di soldati isolati, che si dessero la mano, condurrebbero l'elettricità, come una corda, o un filo di ferro d'un capo solo. Si può anche interrompere la continuazion delle parti, con intervalli di sei pollici, d'un piede, e talvolta anche di più, senza che l'Elettrizzità cessi di scorrere da una estremità all'altra del Conduttore. Il Signor Dufay ha fatto ancora di più: tra coteste parti separate ha posto differenti corpi, tanto solidi, che fluidi, e vi ha messo della fiamma; eppure a traverso s'è comunicata la virtù elettrica.

Quest'ultima prova sembra favorir l'opinione dei Signori Waitz, e Jallabert, i quali pretendono, che la fiamma non distrugga l'Elettricità, anzi che possa servirle di veicolo, e far l'ufizio di Conduttore. Il Signor Dutour, ed io abbiamo fatto dell'esperienze, le cui conchiusioni non ci uniformano al sentimento dei detti due Autori. Io priego il Lettore, che s'interesserà in questa quistione, di voler esaminare le ragioni da una parte, e dall'altra (*a*).

Non

(*a*) *Ricerche* sopra le Cagioni particolari dei Fenomeni Elettrici *Discorso III. p.* 198. *e segg.*

Non è mai troppa la cautela di ben isolare i corpi da elettrizzarsi, perchè la minima comunicazione colle panche, coi mobili della camera, o delle persone, che assistono all' esperienze, è capace di fare sparire gli effetti della virtù elettrica: non ostante io quì debbo dire, che in certi casi (per verità rari) l' Elettricità ha tanta energia, che si è veduta sussistere in certi Conduttori, che non erano isolati del giusto punto.

La seta, il solfo, le ragie, la cera di Spagna, e quella delle api sono quelle materie, colle quali ordinariamente si fanno i fulcri, o appoggi de' Conduttori: vi si può aggiugnere del legno ben secco in forno, e poi fritto in olio bollente; ed io ne ho fatto con iscannelli, che mi riuscirono molto bene; della qual cosa rendo grazie al P. Ammersin dei Minimi, Autore di questa invenzione.

Quando i corpi non sieno troppo pesanti, s' elettrizzano sopra appoggi di vetro, alti per lo meno otto in dieci pollici: meglio si farebbe a porli sopra una lastra di vetro, che anch' essa fosse posta sù qualche materia elettrizzabile per comunicazione. Il primo a fare questa riflessione fu il Signor Dutour, e l' ha giustificata con buone esperienze (*a*). Sù questo ci dovrebbe illuminare quella di Leyden: l' acqua, che sta nella bottiglia, non s' elettizza mai così bene, come quando è picciola la bottiglia, e che sia posta sovra un appoggio di materia elettrizzabile per comunicazione, e non isolata.

Sic-

(*a*) *Memorie* di Matematica, e di Fisica preentate all' Accademia dai Dotti Stranieri. Tom. II. pag. 516.

Siccome si ha l' uso di far fondere le materie soprannominate per colarle nelle forme, e farne focaccie, debbo avertire, che bisogna aspettare, che sieno ben raffreddate, e riposate prima di servirsene, avendo osservato assai costantemente, che quando sono fatte di fresco, non sono così atte a isolare i corpi, com' esser sogliono sul fine di qualche mese.

ARTICOLO III.

Dei segni, con cui si manifesta la virtù elettrica.

L' Attrarre, e rispingere i corpi leggieri, che sieno in una convenevole distanza; il far sentir sulla pelle un'impressione simile appresso a poco a quel cottone filato sottile, o ad una ragnatela, che s' incontrasse ondeggiante per l'aria; il diffondere un odore, che si può paragonare a quello del fosforo d' orina, ovvero dell' aglio; il vibrar pennoncelli d' una materia in fiammata; lo scintillare con luce; il pungere sensibilissimamente il dito, o qualunque altra parte del corpo, che s' avvicini; il metter fuoco nei liquori, o ne' vapori spiritosi; finalmente il comunicare ad altri corpi la facoltà di produrre i medesimi effetti per un certo tempo, questi sono i segni più ordinarj, dai quali siamo soliti a giudicare, se un corpo sia veramente elettrico; e la sua virtù passa per altrettanto forte, quanto ciascuno di questi fenomeni maggiormente si manifesta, ovvero che abbia più durata. Tutto ciò vien bastantemente provato da tutte l' esperienze del primo, e del secondo Articolo.

Appoggiando il proprio giudizio sù tutte queste prove unite, non si correrà rischio d' ingannarsi,

ſi, purchè ſi conſideri l' Elettricità, come l'azione d'una materia; a cui ſi fa prendere un certo moto, non ſolamente nel corpo, che ſi ſtropiccia, o sù cui ſi fanno operare gl' iſtromenti d' elettricità; ma anche in quelli, che lo circondano, o lo toccano. Imperciocchè eſſendo ſempre i detti effetti eſteriori un' azione della materia elettrica; niente s' arriſchierà a conchiudere, che la detta virtù è maggiore, o minore, vedendo creſcere, o diminuire coteſta ſteſſa azione, in cui la ſi fa conſiſtere.

Ma ſe ſi conſideri il corpo ſtropicciato, o il Conduttore iſolato, come l' unico agente degli effetti, in virtù d' un certo ſtato, che gli ſi fa prendere, o d' una materia, ch' egli anima, ovvero che traſmette; e ſe per decidere del grado di virtù, che appartiene al detto corpo, ſia permeſſo di conſultar a piacere qualcuno dei ſegni, de' quali ho fatto menzione, eſcludendone gli altri, io vedo, che ci ſaranno ben dei caſi, in cui ſi potrà formare un falſo giudizio. Imperciocchè credo d' aver provato abbaſtanza (ſono più di quindici anni (*a*)) che tutti queſti fenomeni, i quali ſi prendono comunemente, come contraſſegni d' una maggiore, o minore Elettricità, poſſono creſcere, o indebolirſi, quantunque il globo, e il Conduttore iſolato perſeverino ſempre nello ſteſſo ſtato; o almeno ſenza che vi ſieno ragioni ſufficienti da credere, che ſieno mutati. Ho fatto anche di più: ho provato la ſeguente propoſizione.

PRO-

(*a*) *Memorie* dell'Accademia delle Scienze 1747. *pag.* 103. *e ſegg. Ricerche* ſopra le Cagioni particolari dei fenomeni elettrici *Diſcorſo II.*

PROPOSIZIONE.

Un corpo, cui non si ha intenzion veruna di elettrizzare, e che comunemente si considera, come non atto, fa talvolta in una maniera assai distinta tutta ciò, che mostra una forte Elettricità; attrazioni, ripulsioni, contatti d' invisibili emanazioni, luminosi pennoncelli, faville, percosse, infiammazioni ec.

IO voglio quì riferire alcune di quelle esperienze, che m' hanno servito a provare questa spezie di paradosso.

I. ESPERIENZA.

Preparazione.

Si elettrizzi un gran piatto pieno d' acqua; in cui ondeggino delle picciole palle di sughero, o di vetro soffiato.

Effetti.

Tutti que' piccioli corpi elettrizzati per comunicazione, sono attratti sensibilmente da tutto ciò, che non è elettrico, come si sa, che lo sarebbero da un corpo elettrizzato; se essi stessi non lo fossero.

II. ESPERIENZA.

Preparazione.

Lasciate cadere sur un tubo elettrizzato una piccola foglia di metallo: aspettate per un momento, che la ripulsione elettrica l'abbia separata, e intrattenetela ondeggiante in aria; tenendole sotto il tubo. Ef-

EFFETTI.

Se presentate la cima del vostro dito a questo picciolo corpo così sospeso in aria, potrete osservare, che non solamente egli si getta precipitosamente sul dito non elettrico, che gli si presenta; ma risalta altresì immediatamente dopo nella stessa maniera (quantunque con minor forza) di quel che fu rispinto dal tubo, che l' ha elettrizzato. Maggiormente si vedrà quest'ultimo effetto, se in vece del vostro dito presentate alla piccola foglia uno scudo, o qualche altro pezzo di metallo in cima d' un bastone di cera di Spagna.

III. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

Si sospenda con un filo di seta un grosso ago da cucire tra due campanellini di metallo, l'uno de' quali sia elettrizzato per comunicazione, e l' altro non isolato.

EFFETTI.

Vedrassi l'ago andare continuatamente dall' uno all' altro campanellino, come se fosse egualmente attratto, e rispinto da amendue; di maniera che se non si sappia d' altronde, si avrà della pena a indovinare colla sola vista, qual dei due riceva l' Elettricità dal globo.

RIFLESSIONI.

Queste esperienze, e un' infinità d' altre, che quì non posso riferire, provano dunque, che un corpo, senza essere direttamente elettrizzato, può attrarre, e rispignere i corpi leggieri, che a lui si presentano; e che que' movimenti alternativi, che sono veri segni d' Elettricità, possono apparire in una maniera equivoca, e non dimostrarci sicu-

ſicuramente quel corpo, a cui immediatamente ſia comunicata la virtù elettrica. Mi ſi dirà forſe, che la preteſa attrazione del campanellino non iſolato sù l'ago, quella del dito ſulle palle ondeggianti, o ſulla piccola foglia di metallo ſoſpeſa in aria, non ſono, che ingannevoli apparenze; e che la virtù, la quale produce coteſti movimenti, riſiede in realtà nel picciolo corpo, che ſi porta verſo il dito, o verſo il non elettrico campanellino: ſimile in ciò a una picciola calamita ſoſpeſa a capo d'un filo, la quale precipiti ſopra un' incudine, poichè quella gran maſſa di ferro non può andarſene ad eſſa.

Ebbene! quand' anche ciò foſſe: dovendo io conſiderare e il Magnetismo, e l'Eletricità, come due virtù unicamente reſidenti nei ſoggetti, che qualificano; cioè a dire, la prima nella pietra della calamita, e del ferro calamitato; e la ſeconda nel corpo ſtropicciato, o nel Conduttore iſolato, sù cui ſi fa operare il globo, tutto quel, che potrebbe riſultare da queſta conſiderazione, la quale non convien punto alla Fiſica de' noſtri tempi, ſi è, che le attrazioni, e le ripulſioni, tanto magnetiche, quanto elettriche poſſono ingannarci in moltiſſime occaſioni, nelle quali ſi tratta di decidere tra due corpi, quale realmente poſſieda in ſe-ſteſſo la virtù, che dimoſtrano: e queſto è con preciſione quel tanto, che ho intrapreſo di provare.

Ma io pretendo far di più. Dopo aver moſtrato precedentemente, che l'Elettricità non è altro, che una certa materia in moto: e continuando a conſiderare i ſuoi fenomeni, come effetti d'una cagione veramente meccanica, io mi luſingo di provar ſodamente, tanto coll' eſperienze, che ho citate, quanto con quelle, che verran dietro, mi

lusingo, dissi, di provare, che i corpi non isolati, i quali sieno esposti all' azione dei non eletrizzati corpi, non sono enti puramente passivi a confronto d'essi, ma che contribuiscono realmente, e in una maniera efficiente a tutte quelle apparenze esteriori, che manifestano la virtù elettrica.

IV. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

Io elettrizzo con forza per via d' un globo di vetro una persona, che sta in piedi sur una focaccia di ragia: continuando a così elettrizzarla, le fo stendere la mano, ma che non tocchi il globo; in una situazion verticale: un' altra persona, che non è isolata istessamente, ma semplicemente in piedi sul tavolato; stendendo il braccio orizzontalmente, presenta un dito dirimpetto alla detta mano in distanza di 7 in 8 pollici. Vedete la *Fig.* 5.

EFFETTI.

1. Esce dal dito non isolato una materia invisibile, che fa contro la mano elettrizzata un soffio sensibilissimo, e affatto simile a quello, che siamo soliti sentire al di là dei luminosi pennoncelli d' una barra di ferro, che si eletrizzi.

2. Se si avvicina il dito più presto alla detta mano elettrizzata, come in distanza di tre pollici, o un po' meno, la materia invisibile, che non faceva, che un soffio, allora s' infiamma con una sorta di romorìo, apparendo in forma d'nn bel pennoncello B, che non differisce punto da quelli, che si vedono scintillare in cima della barra di ferro, che si elettrizza, eccetto ch'ella per ordinario è soggetta ad alcune intermittenze, e le sue eruzioni sono accompagnate da un rumor maggiore.

3. Av-

3. Avvicinando il dito ancora più presso alla mano elettrizzata, si vede il detto luminoso pennoncello ristrignersi, e formare un tratto di fuoco assai vivo C, il quale lampeggia con iscroscio; e con dolore da una parte, è dall' altra, come succede in qualunque altra occasione, allora quando ci avviciniamo a toccare un corpo fortemente elettrizzato.

4. Se la persona, ch' è sulla focaccia di ragia, e che si continua a elettrizzare, tenga in sua mano un cucchiajo di metallo pieno di spirito di vino un po' riscaldato sopra accesi carboni, l' altra persona, che non è isolata, vi mette il fuoco colla cima del suo dito D, portandolo con alquanto impeto in certe linee di distanza sopra del liquore.

5. Il pennoncello della materia infiammata, e il soffio, di cui abbiamo fatto menzione nelle due prime conchiusioni, fanno sentir l' odore di fosforo, o d' aglio assolutamente nell' istessa maniera, che le estremità d' un corpo, il quale s' elettrizzi durante un certo tempo per comunicazione. E tutti questi stessi effetti si osservano, se in vece del dito si presenta la cima d' una verga di ferro, o di qualche altro metallo, alla mano, al viso, e talvolta anche a qualunque altra parte del corpo della persona, che si elettrizza, malgrado l' interposizione degli abiti.

Si riconosce dunque dalle circostanze di questa esperienza, che v' ha dei casi, in cui si vede fare un corpo cosiderato come non elettrico tutti quegli effetti, che comunemente si prendono per li certi segni d' una ben decisa elettricità di modo che se in tale occasione si vedessero questi fenomeni per una porta, o per una finestra soc-

chiusa, la quale impedisse di scoprire l' apparato, e non lasciasse distinguere, che gli effetti, sarebbe assai difficile, e potrei dire impossibile, il decidere con sicurezza qual fosse dei due corpi quello, sù cui operasse immediatamente il globo, e che si dovesse considerare, come possedente in se stesso la virtù elettrica, supponendo, che la non si dovesse riconoscere, se non in uno dei due solamente. Facciamo vedere ora, che ciascuno di questi effetti può crescere o diminuire per certe circostanze, e senza che v' abbia luogo di credere, aver cambiato stato nè il globo, nè il Conduttore.

V. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

Elettrizzate un uomo, il quale abbia amendue le mani libere, come nella *Fig. 6*: che ne tenga una estesa sopra una piastra di latta A, sù cui sieno stati sparsi dei frammenti minutissimi di quelle foglie di rame, che adoprano i Vernicatori per abbellire le loro fatture; e ciò gli sia presentato da un altro uomo non isolato; indi stenda istessamente l'altra sua mano sopra una focaccia di raggia B, o d' un pan di cera ben unita, sù cui sia stata sparsa una simile quantità dei medesimi frammenti.

EFFETTI.

Con tutta la cautela presa per rendere le picciole foglie di metallo egualmente leggieri da una parte, e dall' altra; con tutta l'attenzione, che si abbia in tener queste, e quelle in eguali distanze dalle due mani elettrizzate, si osserverà costantemente, che quelle, le quali sono poste sulla latta, sono attratte, e rispinte ben più vivamente, che

le

le altre, e se si tengano in distanze eguali, ellenó sono le prime ad essere attratte più da lungi.

Ragionevolmente parlando, non si può dire, che l' una delle due mani della stessa persona riceva dal globo maggior Elettricità dell' altra (Del resto sarebbe facile di provare, che ciò non è vero, facendo cambiar di luogo la focaccia di cera, e la foglia di latta). Dunque è visibile, che la differenza degli effetti procede unicamente da quella degli appoggi, sù quali sono state messe le piccole foglie di metallo: e ne dirò la ragione in un altro luogo.

VI. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

Si sospenda sopra la stessa linea, e con fili della stessa lunghezza: 1. una foglia di rame battuto C (*Fig.* 7.) la quale abbia circa due pollici di diametro: 2. in quindici pollici di distanza sulla medesima linea un frammento d' una foglia eguale E; ma che non abbia al più al più, che un mezzo pollice di larghezza: 3. Finalmente una schiacciatina minuta al sommo di cera bianca D, della stessa grandezza, e della stessa figura, come la maggiore delle due foglie di metallo. Indi si presenti dirimpetto a questi tre corpi, e paralello alla linea, in cui sono i loro centri, un tubo di vetro ben elettrizzato, come si vede dalla *Fig.* 7.

EFFETTI.

Quasi sempre si vedrà la foglia maggiore di metallo C far solamente un picciolo movimento verso il tubo, nel mentre che la cera D apparisce costantemente attratta; e in una maniera molto visibile: si osserverà pure, che il movimento della minor foglia di metallo E, tanto nell' essere

attratta, che nell' esser rispinta, sarà molto più vigoroso, che quello degli altri due corpi.

Lo stesso tubo apparisce dunque più elettrico, se si giudichi dai movimenti della cera, di quello che si riferisca a quelli, ch' egli imprime alla foglia maggiore di metallo; e le due foglie di rame, le quali non differiscono tra di loro, che in grandezza, dimostrano ancora dei gradi di Elettricità molto differenti.

VII. ESPERIENZA.

Preparazione.

Elettrizate un tubo di vetro, o un globo, e comunicate coll' uno, o con l' altro la virtù elettrica a una barra di ferro, o a un cannoncino di latta isolato; paragonate tra loro le impressioni, che potranno fare sulla pelle del vostro viso gli effluvj invisibili dei detti differenti corpi elettrizzati, per sapere, quali sieno maggiori, o quali sieno quelle, che si facciano sentire in maggior distanza.

Effetti.

Egli è certo, che facendosi questa comparazione nella maniera, che ho indicata, ritroverete gli scorrimenti, o effluvj, che procedono dal vetro, più sensibili, e che operano più da lungi, che quelli del Condutrore isolato.

Non ostante potrete osservare nello stesso tempo, che tutti gli altri segni d' Elettricità sono comunemente più vivi dalla parte del Conduttore, che da quella del globo, o del tubo; i pennoncelli, e le favilluzze, ch'escono del vetro, non sono da paragonarsi in grandezza, nè in forza a quelle, che tramanda la barra di ferro isolata; e se si vogliono

no notabili effetti, provengono più per via d' una elettricità comunicata, che col mezzo d'uno ſtropicciamento.

Le emanazioni elettriche dunque, che ſi fanno ſentire col loro urto ſulla pelle, o coll'odore, e che ſono veramente ſicuri ſegni d'Elettricità, non poſſono ſervire a determinarci il loro grado di forza, ſe i corpi elettrizzati, che tra loro ſteſſi ſi paragonano, hanno acquiſtato da differenti mezzi la loro virtù; poichè gli effetti, che abbiamo veduti, ſono comunemente più, o men ſenſibili, giuſta la maniera, con cui un corpo ottenne la ſua elettricità, cioè per iſtrofinamento, o per comunicazione. Si vedrà ancora dalle oſſervazioni, che addurrò dipoi, che le dette emanazioni derivando dallo ſteſſo corpo, poſſono farſi ſentire più, o men vivamente in certe circoſtanze, le quali nulla cambiano nello ſtato al corpo, che ſi elettrizza; ma ſolamente in quello dell' Oſſervatore, che le ſperimenta.

VIII. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

Elettrizzate un Conduttore, che ſia un tubo di latta di due pollici di diametro, o in circa, di 5 in 6 pollici di lunghezza, e aperto da una parte e dall' altra. Oſſervate dipoi tutti i ſegni d' elettricità, che darà in tale ſtato: indi turatelo da quella parte, ch' è più diſcoſta dal globo con un pezzo di metallo ſodo, che termini in una punta corta, e bene ottuſa, ritondata, e ſenza alcun angolo.

EFFETTI.

Vedrete infallibilmente moltiplicando le prove,

che sussistendo appresso a poco gli stessi tutti gli altri segni d'Elettricità nei due casi, quei pennoncelli, che apparisccono in cima del Conduttore nel primo, sono differentissimi da quei, che si osservano nel secondo: questi molto più grossi, e guerniti di raggi densissimi si slanciano con romore, ma interrottamente: quelli più continuati rassomigliano a una frangia di luce più rara, e d'un fuoco più leggiero; di maniera che avendo solamente riguardo ai pennoncelli, si crederebbe di buona voglia, che la virtù elettrica del Conduttore fosse debole a principio, indi molto più vigorosa.

Negl' intervalli di tempo, in cui non appariscovo pennoncelli sulla cima della grossa punta, oppure in altre circostanze non favorevoli alla virtù elettrica, se i pennoncelli niente affatto compariscono, si potranno eccitare, approssimando la mano sparsa fino al luogo, dove si attendono.

Quest' ultimo risultato prova di nuovo, che la vicinanza di certi corpi può far comparire dei pennoncelli, dove non ne sarebbero; oppur accrescere la grandezza, e la forza di quelli, che fossero deboli; e il tutto, senza che gli altri segni dimostrino maggiore, nè minore elettricità nel Conduttore, ovvero nel globo.

E siccome le favilluzze sono formate con pennoncelli, i cui raggi si condensano, e si uniscono in un sol tratto di fuoco, dobbiamo aspettarci, che le stesse cagioni, le quali aumentano queste, renderanno altresì quelle e più vigorose, e maggiormente apparenti.

In quanto al dolore più, o men grande, che fanno sentire le faville, egli è anche questo un motivo d'errore per chiunque non vorrà consultare,

tare, se non questo segno d' Elettricità; oltre di che vi sono persone men atte, che altre, a eccitare tali fuochi, e può succedere, che la stessa persona, e anche lo stesso dito li risenta più, o meno, perchè gli avrà ricevuti in qualche luogo della pelle più, o men sensibile.

RIFLESSIONI.

Dalle quattro prime esperienze di questo Articolo si vede, che un corpo non elettrizzato, oppur giudicato tale, produce in confronto d' uno, che si elettrizzi, tutti i segni ordinarj d' Elettricità; e dalle quattro ultime, che tutti cotesti fenomeni, anche allora quando sono prodotti da un corpo elettrizzato, sono soggetti a considerabili variazioni provegnenti da cagioni straniere. E non bisogna dunque da ciò conchiudere, che non possiamo formare alcun giudizio certo sopra il soggetto, in cui veramente risieda l' Elettricità, nè sù i differenti gradi di forza, che la detta virtù possa avere? Altrimenti sarebbe prendere un partito troppo avanzato; e io stimo, che opereremo più saggiamente, riformando le nostre idee a quel, che ci costringe l' esperienza, e approfittando delle lezioni, che ci dà, per non attribuire a cagion principale ciocchè non è dovuto, se non alle circostanze.

Noi siamo soliti a credere, e a dire, non potersi un corpo elettrizzare, se non in quanto è isolato. Prendendo questa regola letteralmente, ci siamo accordati a nominare *non elettrizzato*, o *non elettrico* quello, che non è punto isolato, e sù cui non si fa operare immediatamente il globo, o il tubo di vetro. Ma forse dobbiamo chiamare con questo nome, in una maniera assoluta, e senza restrizione un corpo, a cui veggiamo fare quasi tut-

to

to ciò, che produce d' elettricità un Conduttore isolato? L' uomo della quarta esperienza, ch è in piedi sul tavolato, è egli nel suo stato naturale, quando dalla cima del suo dito esce un sensibilissimo soffio, luminosi pennoncelli, scintilluzze, che lampeggiano con romorìo, e con dolore ec.? Puossi dire, che il soggetto di cotesti fenomeni, riconosciuti universalmente per segni d' elettricità, non sia di questa virtù in verun grado dotato?

Mi si dirà, che cotest' uomo non produce tali effetti, se non per la cima del suo dito, ben differente in ciò dai Conduttori isolati, la cui Elettrizzità si manifesta da tutte le parti.

Io accordo questa differenza; e confesso, che l' uomo, di cui si tratta, non è elettrico a tal grado di darci contrassegni da tutte le parti del suo corpo; ma per essere elettrico, e per avere un tal nome, è forse necessario, che rassomigli in tutto un Conduttore isolato? Se ciò fosse, non si potrebbe dire, che uno si fa elettrizzare, quando si adopera sopra del medesimo l' esperienza di Leyden; imperciocchè quegli, che risente la commozione, non è elettrico alla maniera d' un Conduttore isolato.

Oltre a ciò, che ci assicurerebbe, che l' uomo, il quale non mostra segni d' Elettricità, se non in cima del suo dito, non ne desse da tutte le altre parti della sua persona, se fosse dirimpetto a un corpo molto più elettrico, di quel che non lo sono i nostri Conduttori isolati nei casi ordinarj?

Per me, egli mi sembra, che si debba chiamare *elettrico*, o considerare, come *elettrizzato* qualunque corpo, in cui la materia elettrica produce qualche straordinario effetto; qualunque corpo, che diventa subbietto di qualche fenomeno d' Elettricità,

tà, ſalvo il dichiarare, in qual maniera acquiſti coteſta qualità, e in che il ſuo ſtato differiſca da quello d'un altro corpo in altro modo dotato della virtù medeſima.

Sovra un tal piede io diſtinguo due ſorte di Conduttori, gli uni iſolati, che manifeſtano la loro elettricità da tutte le parti della loro ſuperficie; gli altri non iſolati, i quali la propria non dimoſtrano, ſe non dalla parte più vicina a un corpo elettrizzato per iſtropicciamento, o per comunicazione; ed io farò vedere nella III. Sezione, che la materia elettrica ſi muove eſſenzialmente nella ſteſſa maniera tanto negli uni, quanto negli altri.

L'Ago ſoſpeſo tra i due campanellini della terza eſperienza produce un piccolo tintinnìo per tanto tempo, quanto dura l'elettrizzazione, da cui è meſſo in moto. Egli è facile da vedere, che moltiplicando i campanellini, e variando con ordine le loro dimenſioni, qualche curioſo, che prendeſſe guſto di queſto divertimento, ne potrebbe far riſuonare un gran numero collo ſteſſo globo, molti in una volta, ſe ciò gli entraſſe in capo, o gli uni dopo gli altri, interrompendo con tocchi, ben diretti l'Elettricità di quelli, che voleſſe tenere in ſilenzio. Ed ecco abbaſtanza, come penſo, per far conoſcere tutto il ſecreto di queſta leggiadra inuenzione, e per mettere ſulla ſtrada d'eſeguirla; del reſto è ſtato compoſto un Libro (*a*), che ſi potrà conſultare, volendone più ampie iſtruzioni.

Si farà del tintinnìo elettrico una più ſeria, e forſe più utile applicazione, ſe ſi metta l'apparato dei campanellini in ſito di poter ricevere l'Elettri-

(*a*) Il Gravicembalo elettrico, preſſo i Guerin, e Delatour, ſtrada S. Jacopo.

tricità naturale; voglio dire quella, che talora domina nella nostra atmosfera, spezialmente all' avvicinarsi delle procelle accompagnate da tuoni; imperciochè dal loro tintin può uno essere avvertito, tanto di notte, che di giorno, e la maggiore, o minor frequenza indicherà ancora, se la detta Elettricità sia più, o men forte, più, o men dannosa. Vedete la mia Lettera settima sopra l' Elettricità Tom. I. p. 109. e segg.

Ben sarebbe da desiderarsi, che avessimo qualche atto stromento, non solamente a indicarci, se un corpo sia elettrico, ma quanto sia più d' un altro, o più di quel, che sia stato egli stesso in un altro tempo, o in circostanze differenti: questo sarebbe veramente l' *Eletrometro*, che cerchiamo da molto tempo, e che alcuni si sono lusingati d' aver trovato, ma che niun possiede, per dir le cose, come sono. Quanto ci hanno messo in vista per misurare l' Elettricità, non val meglio dei due capi di filo, che si lasciano pendere a lato l' un dall' altro dal corpo, che si elettrizza, e che diventano divergenti tra di loro, divenendo elettrici col corpo, a cui s' appiccano; poichè l' angolo più, o men aperto, che formano nel discostarsi l' un dall' altro, ci dice appresso a poco quel, che dobbiamo pensare dei loro gradi d' Elettricità paragonati tra di loro; ma ci lascia all' oscuro, qual sia la loro Elettricità assoluta.

Ma v' è di più; perchè se il Conduttore è un ammasso di varj corpi più elettrizzabili gli uni degli altri, i due detti pendenti fili ci faranno bensì vedere, che vi sia in uno più elettricità, che nell' altro; ma per questo appunto; perchè le differenti parti del Conduttore sono capaci di varj

gra-

gradi di virtù, benchè ci fosse noto lo stato dell' uno, o dell' altro, ci lascierebbe sempre molto incerti sopra il grado d' Elettricità, che appartenga al globo, da cui la virtù procede.

La quinta esperienza ci dimostra, quanto sia importante la scelta degli appoggi, quando si tratta di valutare l' azione dei corpi elettrizzati, in confronto degli altri corpi, che loro si presentano, sembrando ella tanto maggiore, quanto più sono atti i detti appoggi a elettrizzarsi per comunicazione. Nulladimeno il Signor Dufay preferiva gli appoggi di vetro, o di ceralacca per posare i corpi leggieri, che voleva attrarre; ma usava la cautela di prima scaldarli; ed io hò osservato, che tali materie, quando sono state presentate al fuoco, benchè non sieno della natura dei Conduttori, non tralasciano però d' avere qualche cosa di comune con essi; siccome spiegherò in progresso.

I corpi elettrizzati attraggono generalmente tutte le sorte di corpi, leggieri abbastanza, o liberi talmente da poter obbedire alla materia invisibile, che li mette in moto; ma questa solleva più facilmente gli uni, che gli altri. Egli è certo, che con volumi, e pesi eguali, una foglia di rame battuto è attratta, e rispinta con maggior forza; e più da lungi, di quel che sia un pezzo di carta; una fetta di stame ammollata, di quel che sia secca ec. Ciò non dipende dal colore, come si avea sospettato, essendoci assicurati da esperienze decisive; ma v' è tutto il motivo di credere, che dipenda dalla densità, la quale essendo maggiore nel metallo, e nella fetta di stame ammollata ec. rende i detti corpi maggiormente esposti alla cagione impulsiva, che li trasporta verso il corpo elettrizzato, oppure ne gli allontana. La grandezza, la fi-

gura,

gura, il lato, con cui il corpo da essere attratto si presenta, sono anche cose, che debbono entrare in considerazione; ma ciò, che ho a dire sù questo, s'intenderà meglio, quando avrò fatto conoscere la cagion principale delle attrazione, e delle ripulsioni.

Tutti que' segni d'Elettricità, dei quali ho fatto menzione in questo Articolo, sussistono per tanto tempo, quanto si fa durare l'elettrizzazione del Conduttore isolato; ma tostochè si cessa di stropicciare il vetro, onde ha la sua virtù, svaniscono quasi sempre i pennoncelli, e l'odor del fosforo; nè più resta, che le attrazioni, le ripulsioni, e le favilluzze: e questi ultimi segni sono soliti a durare più lungo tempo, quando il Conduttore ha molta massa, e superficie, di quello che se ne abbia di meno, eguale per altro nel rimanente. Ho veduto spesso delle barre di ferro del peso di 60, o di 80 libbre, attrarre, e scintillare per più di sei ore dopo d'essere state elettrizzate, perch'erano rimaste isolate, nè le avea toccate cosa alcuna.

Que' Conduttori, che conservano più lungo tempo la loro virtù elettrica, la perdono anche più difficilmente, allorchè la si vuol levar loro con toccamenti: quelli, de' quali ho parlato, tramandano ordinariamente molte faville prima di essere intieramente diselettrizzati; il più spesso non abbisogna, che una, per avere il detto effetto sopra delle altre; ma in certe favorevoli circostanze ho veduto degli uomini elettrizzati mettere piede in terra, far molti passi, rimontare sulla loro focaccia di ragia, e comparire ancora sensibilmente elettrici. Bisogna però convenire, che questa è una cosa straordinaria.

Il

Il vetro, come abbiam detto, difficilmente s'elettrizza per comunicazione; ma quando si arriva a elettrizzarlo in questa maniera, si ottengono degli effetti, di cui non sono capaci gli altri Conduttori, e ch'io proccurerò di far conoscere: mantiene altresì la sua Elettricità più lungo tempo, che qualunque altra nota materia, sia che l'abbia acquistata con istropicciamento, oppure per comunicazione: sovente ci dà ancora dei sensibilissimi contrassegni sul fine di 30, o di 36 ore.

Il vetro elettrizzato, o in una, o nell'altra maniera perde ben più difficilmente dei Conduttori comuni la sua elettricità: non parlo solamente della durata, ma della tenacità, per così dire, con cui pare, che la virtù elettrica in esso risieda. Cavate una favilla da un uomo elettrizzato, ovvero toccate solamente il suo abito colla cima del vostro dito, ecco quel, che basta per levargli il potere di dar alcun segno d'elettricità; e se toccate istessamenre un tubo di vetro ultimamente stropicciato, appena diselettrizzerete la parte, che avrà provato quel toccamento; e se ponete questi stromenti sovra corpi elettrizzabili, e non isolati, una, o due ore dopo potrete ancora ritrovarli in istato di attrarre, e di rispignere assai sensibilmente.

Il globo, o il tubo di vetro, quando si ha cessato di stropicciarlo, continua a slanciare degli effluvj invisibili, ad attrarre, e a rispignere, a scintillare incontro ai corpi, che gli si presentano, se sono di natura da far Conduttori, e a far sentire l'odore di fosforo; ma è cosa rara, che dimostri dei luminosi pennoncelli; e le faville, che tramanda nei casi ordinarj, sono più de-

boli,

boli, e men rilucono di quelle, che si eccitano attorno d' un corpo elettrizzato per comunicazione.

Quando si fa l'elettricità nel vacuo, ella si manifesta, come nell' aria libera, per via d' attrazioni, e di ripulsioni, con qualche poca differenza; del che faremo menzione in progresso. Ma i fuochi, che allora produce, sono molto differenti dai pennoncelli, e dalle faville ordinarie: i primi non hanno i loro razzi così distinti, nè così divergenti; il loro fuoco è più serrato, e diventa in certe occasioni così diffuso, che riempie tutto il recipiente d'una luce appresso a poco uniforme: le ultime, quando hanno luogo, sono come fulminanti, e assai spesso giungono a spezzar il vaso, entro al quale lampeggiano.

Si vede da queste ultime osservazioni, che l'Elettricità essenzialmente è la stessa, sia che si ecciti con istropicciamento, oppure che la sia comunicata; poichè nell' uno, e nell' altro caso ella si manifesta con segni della stessa natura, e che non differiscono, se non dal più al meno.

Parimente si dee notare, che tutti cotesti effetti, i quali prendiamo per segni d' Elettricità, sono sempre essenzialmente gli stessi, tanto per parte dei corpi stropicciati, quanto per parte dei Conduttori propriamente detti tali; non ostante si de' operare col mezzo di questi ultimi, qualora si desideri di produrre i maggiori fenomeni: e per esempio, un tubo, o un globo di vetro, per istropicciato che sia, non farà giammai da se stesso quel, ch' egli fa fare a una barra di ferro isolata, o a un uomo collocato sopra una focaccia di cera.

II.

II. SEZIONE.

In cui si espone ciocchè l' esperienza ha fatto conoscere di più certo, e più atto a illuminarci sopra la cagion generale dei fenomeni elettrici.

Io non cerco solamente di render ragione del tale, o del tal fatto in particolare. Molti fenomeni elettrici si spiegano chiarissimamente l' un per l' altro: per esempio, l' Elettricità si estende a 1200 piè di distanza col mezzo d' una corda di canape, nel mentre che appena si stende ad alquanti piedi per via d' una corda di seta; la qual differenza deriva, come si sa, da questo, perchè i corpi meno elettrici da per sestessi, sono più atti a divenir tali per comunicazione, e reciprocamente. Una foglia di metallo, che abbia toccato un tubo di vetro ultimamente stropicciato, costantemente dipoi se ne allontana: si sa, che ciò succede, perchè generalmente qualunque corpo elettrizzato per comunicazione, si scosta, quanto può, da quello, che l' ha messo in tale stato ec. Queste cagioni prossime però sono elleno stesse effetti di qualche altra cagione più rimota, e più generale; e l' Elettricità, che si palesa con tanti fenomeni differenti, dee derivare primitivamente da qualche principio unico, da un meccanismo forse semplicissimo, che la natura asconde a' nostri occhi, i cui effetti si moltiplicano, e variano incessantemente con tali combinazioni di circostanze, di cui abbiam della pena a prevedere, e sviluppare le conseguenze.

Con tutto questo io propongo di quì svelare questo meccanismo secreto, il quale da tanto tempo invoglia la nostra curiosità: più che ho desi-

derato di conoſcerlo, più ho riſoluto di non indovinarlo a caſo; e mi ſon diffidato dell' immaginazione, la quale ſempre è troppo pronta a formar dei ſiſtemi. Che ſe ho laſciato operar la mia, ciò non è ſtato, ſe non al vedere l' unione, e le relazioni, che i fatti potevano avere tra di loro; e ſe ho proccurato di conghietturare quel, che non vedeva, ho ſempre avuto la mira, che le mie conghietture foſſero fondate ſopra quello, che avea veduto.

Non proporrò dunque niuna coſa, di cui non citi i fatti, che m' hanno iſtruito, affinchè ſi poſſa giudicare, ſe a torto, o a ragione mi ſia determinato a credere quel, che avanzo.

I. PROPOSIZIONE.

Quella materia ſottile, che ſi muove attorno, o per entro ai corpi elettrizzati, e che chiamiamo MATERIA ELETTRICA, non ha un moto circolare, ovvero in forma di vortice, come hanno penſato alcuni Autori; ma ſembra, ch' ella ſi slanci in linea retta, e conſervi coteſta direzione, per quanto ella poſſa.

V' Ha dei caſi, in cui la materia elettrica ſi dimoſtra ai noſtri occhi ſotto la forma d' un fluido luminoſo; e allora nulla c' impediſce di conoſcere, com' ella proccuri di muoverſi; ma in moltiſſime altre occaſioni ci ſi rende inviſibile; e quantunque co' ſuoi raggi apparenti ci additi anche in maniera ſicura la direzione, che ſiegue, qualora più non la veggiamo; non oſtante per non laſciar sù di ciò alcuna incertezza; nè alcun dubbio, avanzeremo le noſtre ricerche, tanto ſopra le inviſibili emanazioni, quanto ſopra le altre, e pro-

e proveremo, che nè queste, nè quelle circolano attorno del corpo, che si elettrizza.

Bisogna, prima d'ogni cosa, che siamo d'accordo di questa regola acettata da tutti quelli, i quali s'intendono di Fisica sperimentale; cioè, che un corpo, il quale sia urtato direttamente da un altro corpo, a segno d'essere posto fuor di luogo, si muove nella direzion di quello, che l'ha urtato; donde ne segue necessariamente, che si possa giudicare con tutta sicurezza del movimento d'un corpo, che non si veda, dalla strada, che fa prendere a quello, che ci apparisce. E in fatti, come potremmo giudicare della direzion del vento, se non fosse dal moto delle banderuole, ch'egli dirige, e da quello dei corpi leggieri, che trasporta con seco? Non sono forse ammessi da tutti i Fisici i corpi di materia magnetica, supposta la loro esistenza, come cagioni da poterne far uso per ispiegare la direzione delle calamite?

Allorchè dunque sarà visibile la materia elettrica, giudicheremo de' suoi movimenti coll'osservare i suoi razzi; ma quando sfuggirà alla nostra vista, faremo ricorso agli altri nostri sensi, oppure faremo considerazione alla maniera, con cui la sua azione si farà sentire sovra gli altri corpi. Vengo alle prove della nostra prima proposizione.

I. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

Spargete sopra una tavola di legno, o ancora meglio, sopra una foglia di latta, molto piana, ed asciutta, dei corpi leggieri d'ogni specie, gli uni più piccioli degli altri; e presentate

loro al di ſopra un tubo di vetro ben elettrizzato: oſſerverete ciocchè ſiegue:

Effetti.

1. I più piccioli corpi, ſpezialmente que', che ſono ſottili, e aguzzi, come i frammenti delle foglie d'oro, o di rame, ſi ſlanciano, o dalla tavola al tubo, o dal tubo alla tavola, quaſi ſempre in linea retta.

2. Quei, che hanno maggior volume, o ſono d'una figura più tonda, come le pallottole di cottone, le lanugini di penna ec. ſono più ſpeſſo ſoggetti ad alcuni andirivieni; ma coteſti andirivieni ſono irregolari, talora a dritta, talora a ſiniſtra; e non dimoſtrano in niuna maniera veruna impulſione d'un fluido, che circoli.

II. ESPERIENZA.

Preparazione.

Tenete in una mano un tubo fortemente elettrizzato; e coll'altra mano preſentategli un fil di ſeta, o di lino, che terrete ſolamente per un capo.

Effetti.

In qualunque modo teniate il detto filo, oſſerverete, ch'egli ſempre ſi dirige in una linea retta, che tende verſo il tubo F (*Fig.* 7.).

Queſta eſperienza ſi fa ancora meglio, quando ſi preſenta il filo, o una ſettuccia di panno a una barra di ferro, che ſi elettrizzi col mezzo d'un globo di vetro.

III. ES-

III. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

Sotto una barra di ferro sospesa orrizontalmente, e che si continui a elettrizzare, presentate una foglia d'oro, o di rame, che abbia circa un pollice, e mezzo di quadrato: presentatela col suo taglio, tenendola sopra un tondo di metallo, ó sur una foglia di latta, oppure sopra un sottil cartone, sotto cui terrete il dito, o la mano G (*Fig.* 8.).

EFFETTI.

Verrete cotesta foglia di metallo andare, e venire tra il suo appoggio e la barra di ferro; e con un po' d'attenzione, e abitudine arriverete a farla restar sospesa alquanti pollici sotto la barra di ferro: allora essa non avrà altro moto, che quello di raggirarsi, come saltando per lungo la barra elettrizzata.

OSSERVAZIONI.

A giudicar dei movimenti della materia elettrica da quelli, ch'essa imprime, e dai suoi più costanti, e più regolati effetti, sembra dunque, ch'ella non circoli; e che l'atmosfera da essa formata attorno del corpo elettrizzato, non sia un vortice propriamente detto.

Quando io dico, che la materia elettrica si muove in linea retta, ciò si de' intendere de' suoi movimenti liberi, senza ostacoli, e fuori di quelle circostanze, che possono determinarli più da una parte, che dall'altra: e per questo nell' esperienze addotte quì di sopra, e in molte altre, che si potrebbero citare in prova della medesima proposizione, bisogna considerare, che spesso il peso dei cor-

pi attratti, o rispinti, combinato coll' impulsione della materia elettrica può produrre dei moti in linea curva; ma quel, che v' ha di certissimo, si è, che tutte coteste deviazioni non dimostrano veruna circolazione, e sono tanto variabili, quanto le cagioni fortuite, a cui si debbono ascrivere.

Lo stesso si de' dire dei moti della materia elettrica, qualora apparisca colla sua luce: i raggi de' pennoncelli, i tratti di fuoco, che formano nell' unirsi per isfavillare, sono naturalmente retti; ma il dito, o il pezzo di metallo, che ad essi si presenta, li determina a curvarsi; e con tutto ciò non ostante non si vedono mai coteste luminose emanazioni girare in forma di vortice attorno quei corpi, che le slanciano, oppur che le ricevono. Vedete la 4. e la 5. conchiusione della 2. esperienza del 1. Articolo.

II. PROPOSIZIONE.

La materia elettrica si slancia dal corpo elettrizzato, e si porta progressivamente nei contorni fino a una certa distanza.

Fa d' uopo quì risovvenirci delle conchiusioni delle due prime esperienze rapportate nel primo articolo della prima Sezione: quel soffio leggiero, quelle specie d' invisibili filamenta, che si sentono sulla pelle, quando si presenta il viso, o il rovescio della mano a un tubo, o a un globo di vetro ultimamente stropicciato; quei luminosi pennoncelli, che si vedono uscir dagli angoli d' una barra di ferro elettrizzata; quei tratti di fuoco, che rilucono, e che percuoto il dito di chi gli eccita; tutti questi segni d' Elettricità provano in una maniera incontrastabile, che quel fluido

do sottile, il quale rende elettrici i corpi, passa realmente dall'interno al di fuori di quei medesimi corpi, e si diffonde attorno di loro fino a una certa distanza. Si avrà una prova compiuta, e più che abbondante di questa verità, se si farà attenzione a ciò, che risulta dall'esperienze seguenti.

IV. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

Elettrizzate fortemente una barra di ferro isolata (*Fig.9.*), la cui superficie avrete ammollata con acqua, o con ispirito di vino: presentate il rovescio della mano A, come per sentire le invisibili emanazioni, delle quali abbiamo più volte fatto menzione.

EFFETTI.

In vece di quel leggiero soffio, che rassomiglia ai toccamenti del cottone ben cardato, o della lanugine di piuma all'estremo fina, sentirete un fresco venticello cagionato sulla pelle dall'impressione d'una finissima pioggerella, e cacciata con forza.

Forse non prova questo effetto assai chiaramente, che il liquore, con cui si ha ammollato la barra di ferro, è trasportato dalla materia elettrica, che n'esce, e che armato, per così dire, di questi stranieri corpuscoli, commuove con maggior forza del solito la mano, che gli si presenta, e vi fa sentir quel fresco, ch'è proprio dei fluidi, che umettano?

V. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

Sopra una barra di ferro fimile alla precedente, ma ben afciutta, e feccata, fpargete della crufca, o del tabacco groffamente grattugiato; e che qualcheduno non ifolato vi metta la mano nel mentre fi comincia a far operare il globo, affinch'ella non s' elettrizzi, fe non nell' iftante, in cui fi vorranno offervare gli effetti.

EFFETTI.

Toftochè la barra di ferro diventerà elettrica, fi vedrà la crufca, o il tabacco, che fi avrà meffo di fopra, alzarfi in aria, come fe foffe foffiato per di fotto B (*Fig.* 9.).

Egli è per verità foffiato, e fpinto in alto dalle emanazioni invifibili, ma fenfibiliffime, che fi fentono colla mano, o col vifo attorno di tutti i Conduttori, che fi elettrizzano: farebbe forfe ragionevole il non ravvifare una cagione, che tanto naturalmente ci fi prefenta?

VI. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

Si elettrizzi fortemente un uomo ifolato fopra una focaccia di ragia, o altrimenti: fe queft' uomo abbia i fuoi capelli, o una perrucca fenza pomata, o fia manteca, bafterà, che refti col capo fcoperto; e fe non ne abbia, fi potrà fupplire a' fuoi capelli con una man di ftoppa, che gli fi porrà fulla tefta, o gli fi attaccherà in qualche altro luogo. Vedete I, o H (*Fig.* 6.).

EF-

EFFETTI.

A misura che s'elettrizzerà l'uomo, vedrete alzarsi in aria i suoi capelli, tenendosi discosti gli uni dagli altri; e renderete più sensibile ancora questo effetto, se terrete distesa la vostra mano, o una lastra di metallo in distanza di 7 in 8 pollici al di sopra di lui.

I capelli, che così si rizzano, mentre si elettrizzano, dimostrano nella miglior maniera lo scorrimento della materia, che gl'infilza, e li mantiene in quella direzione; e se ancora ne dubitate, fate questa esperienza in un luogo privo di luce, e distinguerete sovente nelle estremità dei capelli irti certi piccoli bioccoli luminosi, i quali non possono esser altro, che l'effetto della materia elettrica, che s'infiamma sbucando da quei piccioli canali nell'aria esteriore.

OSSERVAZIONI.

Io non mi fermerei d'avvantaggio a provare la mia seconda proposizione, se la volessi ristrignere al vetro elettrizzato, ovvero ai Conduttori, che da esso ricevono la loro virtù; primieramente perchè già ognuno mi accorda, che dai detti corpi, quando si elettrizzano, esce realmente una materia, che fuori si diffonde: secondariamente perchè credo d'averlo bastantemente provato coll'esperienze, che ho addotte per chiunque non cerchi di cavillare, ma solamente d'istruirsene.

Non debbo però dissimulare d'aver contro di me alcuni Autori, i quali non vogliono accordarmi generalmente, che qualunque corpo elettrizzato lanci fuori di se stesso la materia elettrica: essi eccettuano il solfo, la ceralacca, la seta, e in generale tutte queste materie, che si chiamano *resinose*, parlando d'Elettricità, pretendendo, che i det-

i detti corpi, quando sono elettrizzati, in vece d'aver delle emanazioni, come il vetro, e i Conduttori, ne cavino da se stessi, o da quegli altri corpi, che gli attorniano. Son dunque costretto a spigner più oltre le mie prove, e a dimostrare contro le pretensioni di cotesti Signori, che i Conduttori elettrizzati col solfo, colla ceralacca ec. non differiscono punto essenzialmente da quelli, sù quali si fa operare il vetro stropicciato; e che tanto gli uni, quanto gli altri hanno degli effluvj reali di materia elettrica, che dall'interno si dilatano al di fuori.

VII. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

In luogo d'un globo di vetro, ponetene un di zolfo, ed elettrizzate per uno spazio conveniente di tempo una verga piana di ferro di 2, o di 3 linee di grossezza, e di 4 in 5 piedi di lunghezza; e ripetete con questo Conduttore la 4, e la 5 esperienza.

EFFETTI.

Se l'Elettricità sia alquanto forte, distinguerete, presentando la mano, che il liquore è alzato al di sopra della superficie del ferro, mediante l'elettrizzazione tanto del globo di zolfo, quanto per via di quella del vetro: vedrete istessamente, che la crusca, e le altre polveri saranno sollevate, come nella 6 esperienza, quantunque forse con minor forza. Vedete C, D (*Fig.* 10.)

VIII. ES-

VIII. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

Elettrizzate col medesimo globo di zolfo un' altra verga di ferro, o la stessa, che termini in una punta sottile; e considerate attentamente col semplice occhio, o con una lente di due pollici di foco ciocchè succede in cima del Conduttore E (*Fig.* 10.).

EFFETTI.

Vedrete un picciol fuoco corto, il cui movimento appena potrete distinguere coll' occhio semplice; ma colla lente, che ingrandisce, vedrete immancabilmente, che v' è un picciolo pennacchio di materia infiammata, i cui raggi divergenti si dilatano, come que', che si vedono all' estremità angolari, o sulla cima F (*Fig.*9.) d' un Conduttore elettrizzato col vetro, e a' quali rassomiglia perfettamente, eccetto ch' è alquanto minore.

Quando restassero a voi dei dubbj circa la vera direzione dei raggi di cotesto pennoncello, e sospettaste, che potesse essere una materia, la quale entri per la cima, piuttosto che una materia, la quale se n' esca, deporrete qualunque incertezza facendo le prove seguenti.

IX. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

Presentate alla cima, ove apparisce il picciolo pennacchio, che altri chiamano il punto luminoso, una candela G (*Fig.* 11.) poc' anzi estinta; di maniera che il volumetto di fumo, che resta, passi

paſſi ad alquante linee di diſtanza dirimpetto alla cima medeſima.

EFFETTI.

Ripetendo molte volte queſta prova, noterete, che una gran parte del fumo viene ſpinta avanti, come ſe uſciſſe un ſoffio da quella cima, a cui in faccia il ſi fa paſſare.

E veramente n'eſce un picciol vento, che ſi ſente ſulla pelle della mano, quando l'Elettricità è maggiore; e come appreſſo a poco ſi prova con un Conduttor ſimile, che aquiſti la ſua Elettricità del vetro.

X. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

Biſogna aggiuſtare al Conduttor delle precedenti eſperienze una punta di metallo H (*Fig.*11.), la quale ſia cava, e in cima della quale vi ſia un picciolissimo buco; di maniera che un liquore col ſuo peſo non poſſa uſcire, che goccia a goccia: potraſſi fare di latta, e mettervi dello ſpirito di vino.

EFFETTI.

Quando il globo di zolfo elettrizzerà il Conduttore, e il cannoncino, che lo termina, il liquore, che cadeva goccia a goccia in prima, colerà con una ſenſibiliſſima accelerazione, e per via di molti ſcoli continuati, e divergenti, che rappreſenteranno una ſpezie di pennoncello.

E ſe con una candela acceſa ſi appicci fuoco allo ſpirito di vino, ſi vedrà la fiamma, che n'eſce, avanzarſene, come quella d'un cero, quando vi s'applica il ſoffietto I (*Fig.* 11.).

RIFLESSIONI.

Le ultime eſperienze, che ho prodotte, e che ſono

fono ftate verificate nella più autentica maniera, provano, per quanto a me fembra, incontraftabilmente, che da un Conduttore elettrizzato col folfo derivi una materia fluida, capace d' impulfione, e d' infiammarfi; poich' ella fi moftra fotto la forma di luminofo pennoncello, ed ella fpigne avanti i liquori, il fumo, la fiamma, le polveri ec. Io dico, che il detto fluido fia la materia elettrica; e fe il mi fi contende, rifpondo, che mi s'infegni dunque, cofa fia quella materia, la quale non apparifce, fe non coll' elettrizzazione, la quale produce i fenomeni dell' Elettricità, e niente differifce da quella, che vedo nei Conduttori elettrizzati col vetro, donde tutti accordano, ch' ella derivi.

Si dirà, che i pennoncelli fatti comparire dal zolfo in cima de' fuoi Conduttori, fono fempre affai più piccioli di quelli dei Conduttori medefimi elettrizzati col vetro.

E' vero; ma cofa fa quefto, rifpetto alla natura dei detti fuochi, e alla direzione dei loro movimenti? La fiamma d' una picciolisfima candela è forfe differente per effenza da quella d' una groffa torcia. La differenza della loro mole mette forfe alcuno in diritto di pretenderlo, come fe effi curaffe, muoverfi l' una in un verfo contrario dell' altra?

Mi fi foggiugne, effervi delle ragioni di convenienza, e d' analogia, le quali inducono a credere, che i piccioli punti di luce, che fi vedono fulla cima del Conduttore elettrizzato col zolfo, fieno prodotti unicamente da una materia, la quale entri, e non da una meteria, che n' efca.

Io non conofco punto quefte ragioni, sù cui fi pretende di far fondamento; ovvero fe le conof-

co,

to, credo di doverle apprezzare assai meno di quel che si vogliono far valere. Ma quali elleno possano essere queste ragioni di convenienza, e d'analogia, forse possono prevalere contro fatti molto contestati, e decisivi? Allorchè io vedo uscire la materia elettrica da un corpo, allorchè me ne sono assicurato con prove senza replica, allorchè venti testimoni capaci di giudicare, e che non hanno verun desiderio, che ciò sia, o non sia, m'assicurano che non mi sono ingannato, e ch'essi vedono quel, ch'io ho veduto, debbo io preferire a questa evidenza l'opinione di due, o di tre uomini, che s'ostinano a dire, ch'io son in errore; perchè (dicono essi) quel, che sostengono, non può quadrare coll'idea, che s'hanno formata della virtù elettrica?

Persisto dunque in credere, e in dire dopo le dimostrate esperienze, che da tutti i corpi senza eccezione elettrizzati, o col vetro, o con materie resinose, escono degli effluvj di materia elettrica, talora visibili, talora invisibili, i quali si spingono avanti, o nell'aria che li circonda, o negli altri corpi, che loro sono vicini.

E siccome cotaste emanazioni si fanno vedere, o sentire da tutte le parti attorno dei Conduttori aggiungo, ch'elleno sbucano nello stesso tempo per una infinità di forellini, e formano attorno d'esse un'atmosfera di razzi retti, e animati d'un moto progressivo. Ma quantunque sieno in grandissimo numero i detti spilli di materia effluente; con tutto questo io credo d'essere in istato di provare la seguente proposizione.

III.

III. PROPOSIZIONE.

La materia, ch' esce dei corpi elettrizzati, non occupa, se non una parte dei pori della loro superficie, e, a quel che sembra, que', che sono più aperti, e più atti a favorire le sue eruzioni.

XI. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

Ripetendo la 5 esperienza, non già con crusca, o con gratuggiato tabacco, ma colla polvere di Cipro passata per lo staccio, o fatta cader con un fiocco sopra il Conduttore, vedrete i seguenti effetti:

EFFETTI.

1. Subito che la barra di ferro diventa elettrica, la maggior parte della polvere si leva in aria, e si disperde.

2. Ma resta sulla superficie del ferro elettrizzato una infinità di picciole parti, che non van via, quantunque si continui a stropicciare il globo.

Non ostante la detta porzione di polvere è atta ad esser portata via, egualmente che la prima; imperciocchè se la si raccoglie sopra qualche luogo del Conduttore, la maggior parte se n' andrà, ed anche nel luogo medesimo ne resterà una porzione, la quale non sarà stata sollevata. Siccome le particelle di polvere, che vengono levate di sopra al Conduttore, ci dimostrano i siti, per cui si slancia la materia elettrica, che le spigne; così quelle, che restano, ci danno motivo de pensare, che se ne stiano, donde non esce cosa alcuna. Conciossiachè essendo egualmente mobili tutte le parti della polvere,

vere, si ha da credere, che quelle, che restano in riposo, non sieno esposte alla cagione impulsiva, la quale sbratta le altre. Ora, quantunque i luoghi aperti per le particelle sollevate sieno in un grandissimo numero, e assai presso le une all'altre, qualora si consideri la prodigiosa quantità dei pori, che debbono essere aperti sulla superficie del ferro, facilmente si concepisce, che la porzion di polvere cacciata dalle effluenze della materia elettrica, non ne poteva coprire, se non una mediocre porzione; e non è verissimile, che quel, che resta di detta polvere sopra il Conduttore, mentre si continua a elettrizzarsi, non riposi precisamente sopra le sole parti solide del ferro: donde si può conchiudere legittimamente, come l'ho enunziato nella proposizione, che la materia elettrica, uscendo dei corpi elettrizzati, non occupa, se non una parte dei loro pori, che neppur è la maggiore.

IV. PROPOSIZIONE.

La materia elettrica esce del corpo elettrizzato in forma di mazzetti, o pennoncelli, i cui razzi sono molto divergenti tra di loro.

SI ha potuto osservare nelle esperienze della Sezion precedente, che ogni qual volta la materia elettrica s'infiamma da sestessa, uscendo per l'estremità, o per gli angoli d'un Conduttore elettrizzato, e con ciò diventa sensibile alla vista, ella si presenta sempre sotto la forma di mazzolini spanti, o di pennoncelli composti di raggi distinti, e che sempre più si vanno scostando gli uni dagli altri. Ma perchè forse potrebbe alcuno immaginarsi, che gli effluvj della materia elettri-

ca non prendano questa forma, se non alle estremità, o agli angoli dei Conduttori, ov' esse comunemente s' infiammano, essendo qualunque emissione in ogni altro luogo d' un solo lancio, bisogna dunque far vedere, che la materia elettrica, da qualunque parte derivi del Conduttore, o sia divenendo luminosa, e apparente; o sia restandosene invisibile, si divide quasi sempre in molti razzi, che si vanno scostando gli uni dagli altri, come quelli d' un pennoncello.

XII. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

Bisogna elettrizzare all' oscuro una barra di ferro, sù la cui intiera lunghezza si avrà sparso delle picciole goccie d' acqua.

EFFETTI.

Girando la mano da un capo all' altro del Conduttore, e ad alcuni pollici di distanza dalla sua superficie, si vedranno uscire da tutte le goccie d' acqua altrettanti pennoncelli ben infiammati, e sparsi molto, i quali faranno sulla pelle l' impressiooe d' un fresco, ed umido venticello. *Vedete la Fig. 9. e* 10.

XIII. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

Dopo d' avere ben asciugato, e levato l' umido alla barra di ferro della precedente esperienza, si distribuisca sù tutta la sua lunghezza molti pizzichi minuti, e uniti di crusca, o di quella raschiatura di legno, che si mette sulle scritture.

Effetti.

Tosto che la detta barra diventerà elettrica, tutto ciò, che sarà stato messo sopra, sarà portato via, come nella 5 esperienza; ma quel, che bisogna ben osservare in questa, si è, che nell'alzarsi le polveri formano sempre una specie di covone, il quale chiaramente dimostra, che quella materia invisibile, che le caccia, si spande nella maniera medesima. *Vedete le Fig. 9. e 10. alle lettere* B, D.

XIV. ESPERIENZA.

Preparazione.

In vece dei pizzichi di polveri, si metta, sempre sulla medesima barra, altrettanti piccioli vasi pieni d'acqua, e bucati a basso; di maniera che non si faccia lo scolo, che goccia a goccia. I vasetti potranno essere, se si voglia, di gusci d'ovo, sospesi come K (*Fig. 9.*), ed L (*Fig. 10.*) al Conduttore con fili di ferro, e a' quali sarà stato applicato dal basso una cima di tubo capillare con un po' di ceralacca.

Effetti.

Subito che il Conduttore, e i suoi vasetti diventeranno elettrici, si vedranno tutti gli scoli, i quali cadevano goccia a goccia, andarsene più presto, e ciascun d'essi diversi in molti spilletti divergenti, e formar tra loro un pennoncello d'acqua.

Niuno dubiterà, che i detti scoli sieno accelerati dall'impulsione della materia elettrica, la quale esce coll'acqua pel tubo capillare, e accresce col suo affrettato moto l'effetto del peso, che spinge fuori il liquore; ma per assicurarsi, che anche

che

che la divisione, e la dilatazione spanta dei zampilli sieno opera della materia elettrica, che gl' infilza, si osserverà, che ciascun d'essi è eletrizzato; imperciocchè si piega verso i corpi non isolati, e sfavilla incontro a loro; di più si vedrà, quando l' acqua sarà scolata tutta, la materia elettrica in forma di pennoncello in cima del tubo, onde cominciava lo scolo.

Cotesti scoli d'acqua elettrizzati, quando si fanno un po' in grande, e all'oscuro, hanno un mirabile effetto. Bisogna sospendere in cima d' un Conduttore uno di que' vasi di latta terminati in punta, de' quali ci serviamo per bagnare nelle case prima di scoparle: se l'acqua scolando col suo proprio peso non forma, che un solo zampillo della grossezza d' una piccola penna da scrivere, essendo elettrizzata si dividerà in una infinità di schizzi divergenti, tutti elettrici, e atti a sfavillare; e nel luogo delle loro divisioni si vedranno rilucere otto, o diece pennoncelli di materia infiammata, distribuiti attorno della colonna d' acqua, e componenti una specie d'aspersorio di luce. *Vedete* le mie *Ricerche* sopra la cagion particolare dei Fenomeni elettrici Discorso V. pag. 255. Tavola 1. (*Fig.* 1.).

V. PROPOSIZIONE.

Tutti i corpi, che s' eletrizzano con istropicciamento, o per comunicazione, ricevono, o dall' aria ambiente, o dagli altri corpi vicini una materia tutt' affatto simile a quella, ch' essi slanciano attorno di loro.

FRA quanti hanno scritto sull' elettricità, non v'è alcuno, il quale non convenga meco,

 che

che il solfo, la ceralacca, e le materie resinose, qualora si stropiccino, ricevano la materia elettrica o dai corpi vicini, o dall'aria ambiente; ma sostengono alcuni Autori, che non è lo stesso del vetro, il quale, secondo essi, la riceve solamente dal corpo, che lo stropiccia, e in niuna maniera dall'aria, nè dall'altre sostanze, che gli sieno presso, isolate, o non isolate. Io dunque per via di esperienze fatte col vetro principalmente debbo provare la mia proposizione; giacchè questo è il solo punto, sù cui resta ancora qualche dubbio.

XV. PROPOSIZONE

PREPARAZIONE.

Nel mentre che una persona non isolata elettrizza un globo di vetro colle sue mani; se si presenti verso l'equatore del detto globo, in cinque, o in sei linee di distanza dalla sua superficie, qualunque corpo si voglia, come A, o B (*Fig.* 12), purchè non sia di quelli, i quali non s'elettrizzano, che con istropicciamento, si vedono infallibilmente i seguenti effetti:

EFFETTI.

1. Si vedono tra il corpo presentato, e la superficie del vetro dei piccioli fiocchi, o frangie d'una materia infiammata.

2. I razzi, che compongono i detti fuochi, sono animati d'un moto progressivo, e sì rapido, che spesso è accompagnato da un picciolo romorìo.

3. I detti fuochi sono più serrati, più animati, più forti dalla parte del corpo presentato al vetro, e vanno sempre rarefacendosi coll' indebolirsi, a misura che ad esso s'avvicinano.

RI-

RIFLESSIONI.

I detti effetti da me rivisti, e considerati mille, e mille volte nel corso di trent' anni, ch' elettrizzo, mi fanno dire con afficuranza, essere le nominate frangie, o luminosi pennoncelli di corpi di materia elettrica, i quali derivano dai corpi, che si presentano, verso il globo stropicciato: ciò mi pare d' una tal evidenza, che mi riporterò volentieri agli occhi di tutti coloro, i quali vorranno giudicarne da sestessi, facendosi fare l' esperienza, che ho additata. Il fatto però, di cui quì si tratta, è contrario a un sistema d' Elettricità, che alcune persone si sforzano ancora di sostenere: mi si niega assolutamente la cosa, afficurando, che le frangie luminose della nostra esperienza hanno una direzione affatto opposta a quella, ch' io loro attribuisco, e che sono unicamente composte della materia elettrica, ch' esce del globo per gettarsi nei corpi, che le si mettono incontro.

Cosa posso io far di meglio in favor del Lettore, che non sarà in istato d' esaminar gli effetti da per se stesso, quanto l' opporre alla pretensione di due persone, che non sono del mio parere, la testimonianza unanime di tutti gli Autori, che più si sono distinti in questa parte della Fisica? E' una massima tra noi ricevuta, che vagliono meglio le ragioni, che le autorità; ma le autorità sono ragioni, quando si tratta di fatti da verificarsi.

Il Signor Wilson in un' Opera stampata in Inglese nel 1746, dopo d' avere spiegato alcuni fenomeni elettrici, continua in questa maniera (secondo una Traduzione, ch' io tengo di man non sospetta): „Si spiegherà nella medesima maniera „ un' altra esperienza fatta in una camera oscu-„ ra; cioè, *la luce divergente*, *ch' esce da un cor-*

po non elettrico, *andarsene al globo del vetro*, *che si elettrizza*.

Il Signor Waitz nella sua Dissertazione, che ha riportato il premio di Berlino nel 1745: " Se si „ faccia girare rápidamente, dic' egli, un globo „ di vetro, o di porcellana, e il si stropicci con un „ cuscino, si elettrizzerà, e allora, *se si avvicini alla sua superficie il dito*, *o un pezzo di metallo*, *si vedranno uscire dai detti corpi molti ruscelletti di fuoco*, *i quali faranno sentire una specie di mormoramento*. Trad. dal Tedesco.

In un' opera del Signor Winkler stampata a Lipsia nel 1746. intitolata: *Della virtù elettrica dell' aqua elettrizzata in vasi di vetro*, si legge quanto siegue: " Quando si avvicina la cima del dito, o „ un pezzo di metallo a un vaso di vetro pien d' „ acqua, che si elettrizzi, si vede anche fra il „ giorno *una luce*, *che deriva da i detti corpi*.

Il Signor Watson nella Memoria, che ha per titolo; Serie d' esperienze, e osservazioni, per servir a spiegare la natura, e le proprietà dell' Elettricità, s' esprime in questo modo: " Il cor„ po di materia elettrica, *che passa dai corpi non* „ *elettrizati a que'*, *che lo sono*, diventa sensibi„ le al tatto; sentesi, come il soffio d' un fre„ sco venticello.

Il Signor Boze nella sua 3. Memoria intitolata: *De Electricitate inflammante*, *& beatificante*, stampata nel 1744, parla in questi termini: " *Glo*„ *bus e contra cuspidibus manus tangitur*; *ibi in* „ *loco obscuro attente adhibeas oculos*; *videbis*, „ *non totam digitorum lucere extremitatem*, *quæ* „ *immediate a globo raditur*, *sed esse fluxum pun*„ *ctulorum*, *filorum quasi subtilium decem*, *vi*„ *ginti in cute orientium*.

Ecco

Ecco in qual maniera s'esprime il defunto P. Gordon ne' suoi Elementi di Fisica sperimentale pag. 252 : *Si digitus , aut aliud corpus propius decedat corpori giranti , e corpore illo admoto lux versus corpus electricum , quasi erumpere , & cum stridore , & sibilo in illud ferri observatur*.

In una Dissertazione del P. Beraud, premiata dall'Accademia di Bordò nel 1748, si leggono queste parole : „ Se si elettrizzi fortemente „ un globo di vetro, e che si appressi al detto „ globo in distanza di tre , o di quattro linee „ un pezzo di metallo, la cima del dito ec. *si* „ *vede ben tosto salire dai detti corpi delle picciole vampe di fiamma* , per la ragione addotta nell'articolo precedente.

Il defunto P. Garo de' Minimi, Professore di Fisica sperimentale a Torino , in una Lettera stampata nel 1753. rappresentava la stessa cosa al P. Beccaria delle Scuole Pie , e poi suo successore : „ Essendo al bujo, accosterete un dito „ al vetro stropicciato , chiaramente vedrete la „ lucente elettrica materia portarsi continuamen„ te dal vostro dito al vetro ec.

Comparve in Venezia nel 1746 un' Opera anonima, ma di buona mano, intitolata . *Dell'Elettrecismo*. Si legge alla pag. 310 : „ Se dunque ad „ una palla di vetro, che si fa girare dalla mac„ china, quando s'avvicina un dito, esce prima „ d'essa una colonna di luce , che s'alza colla „ punta dalla superficie della palla, per toccar „ la colonna lucente, che gli vien incontro ec.

A tutte queste citazioni, che non hanno bisogno di comenti, poichè contengono formalmente quanto ho enunciato nella mia proposizione, rispetto al vetro elettrizzato , potrei aggiugnere le

testimonianze dei Signori Hauxbèo, Jallabert, Dutour, Cat, di Romas ec. ma mi astengo per esser breve, e finisco con un attestato, il quale sarà conoscere, che ho preso tutte le cautele potute immaginarsi, per non ingannarmi nel fatto, che quì sostento.

Copia dei Registri dell'Accademia Reale delle Scienze.

Del 23. *d'Agosto del* 1752.

„ Avendo il Signor Abate Nollet dimandato „ dei Commissarj per essere testimonj di molte „ esperienze, ch'egli avea fatte spettanti l'Elettricità, l'Accademia nominò i Signori Bouguer, „ Montigny, Courtivron, Dalembert, e le Roy, „ i quali essendo stati presenti all'esperienze contenute nel Giornale, che il medesimo ad essi „ ha letto, attestarono d'accordo, che i risultati erano loro paruti tali, quali il Signor Abate Nollet gli avea enunciati. In fede di che „ ho sottoscritto il presente attestato, dopo d'aver segnato il Giornale, di cui si tratta. A „ Parigi il 2 di Settembre del 1752.

Soscritto, GRANDJEAN DE FOUCHY
Segretario perpetuo dell'Accademia Reale delle Scienze.

Ora, il Giornale, di cui si tratta in questo attestato, è quello, che si vede stampato sulla fine del primo volume delle mie Lettere sopra l'Elettricità; ed ecco ciocchè contiene l'articolo 21. „ Un uomo si elettrizzò sopra una focaccia di resina, tenendo in mano la boccia „ di

„ di Leyden, mentre cavavansi scintille dall'
„ uncino. Quest' uomo presentò poscia le sue di-
„ ta in distanza di un mezzo pollice al globo
„ vitreo, che si fregava, e se ne videro colare
„ dei getti di fuoco contigui, come accade a
„ coloro, che non sono elettrizzati.

Conchiudendo da tutte queste prove, che il vetro, e generalmente tutti i corpi elettrizzati con istropicciamento, ricevono la materia elettrica da tutti gli altri corpi, che sono presso di loro; non bisogna però dimenticarsi della restrizione, che nella mia proposizione ho posta, escludendo tutte le sostanze, che non sono atte ad essere *Conduttori*. In effetto, il vetro, il solfo, la ceralacca, le ragie ec. quando si presentano al globo, o al tubo elettrizzato, non fanno vedere, che poco, o nulla di que' fuochi, de' quali abbiamo fatto menzione ne' risultati dell' ultima esperienza; e non ne dimostrano di più, qualora si mettano dirimpetto a *Conduttori* isolati, che si elettrizzino.

XVI. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

Fa d'uopo quì ripetere la 4 esperienza del 3 Articolo della Sezione precedente; il cui apparecchio è rappresentato nella *Fig.* 5; e osservar di nuovo que' risultati, de' quali ho fatto menzione, con alcune circostanze, che vi aggiugnerò.

EFFETTI.

1. La materia elettrica, ch' esce del dito della persona non isolata, si manifesta in una maniera non equivoca, mediante il picciolo soffio, che si fa sentire sulla mano della persona, che si elettrizza.

2. Dai

2. Dai raggi di materia luminosa, che si vede sorgere dal medesimo dito, che spesso diventa più forte, e prolungata molto, a fine di comporre un pennoncello.

3. Dalle picciole vampe di fuoco, che slancia oltre, quand'è in una certa vicinanza della mano elettrizzata. E se si stenti a decidere, da qual dei due corpi provenga la vampa di fuoco, a motivo della sua presta eruzione, si potrà sostituire al dito non isolato un pezzo di metallo un po' fino: in questo modo, le faville saranno minori, ma si vedranno uscir dall' apice molto più distintamente.

4. Dall' infiammazione dello spirito di vino; imperciocchè se si credeva, che il dito non isolato nulla contribuisse al detto effetto, nulla somministrasse al fuoco, che riluce, facilmente si potrebbe disingannarsi, sostituendovi un bastone di ceralacca, il quale certo non infiammerà egualmente il liquore.

5. Dall' odor di fosforo, che talvolta diffonde il corpo non isolato, quando la virtù elettrica sia eccitata in un certo grado; poichè il detto odore è simile in tutto a quello dei pennoncelli, che procedono dai Conduttori, che s' elettrizzano.

6. Finalmente in vece del dito d'un uomo non isolato, si può presentare alla mano elettrizzata qualunque corpo si voglia, purchè sia della classe di quelli, che si chiamano Conduttori, mentre s' elettrizzano meglio per comunicazione, che con istropicciamento: e si otterranno isteffamente tutti gli effetti, de' quali parlai, colla sola differenza dal più al meno, essendo gli uni più, o men atti degli altri a somministrare la materia elettrica al corpo isolato, sù cui si fa operare il globo.

Os-

OSSERVAZIONI.

Allorchè la materia elettrica ſi rende ſenſibile, come nell'eſperienza, che ho riferita, ſi può giudicare immediatamente della ſua eſiſtenza, e de' ſuoi movimenti; ma quando non ſia troppo abbondante, nè troppo animata per farſi ſentire da per ſe ſteſſa, dobbiamo ſtudiarla ne' ſuoi effetti. Veggiamo degli ſcoli luminoſi ſull' eſtremità, ſulle cime, ſugli angoli d'una barra di ferro, che s'elettrizzi; e conchiudiamo con tutta ſicurezza, che la materia elettrica di là eſca, e ſi diſperda. Vogliamo poi ſapere, ſe la detta barra elettrizzata aveva in altre parti della ſua ſuperficie effluvj della medeſima materia, meno in verità animati, e da non poterſi vedere coi noſtri occhi; e con una voce concorde decidiamo, che la ne avea, perchè tutti i corpi leggieri poſtile ſopra vengono portati via nello ſteſſo iſtante, che diviene elettrica.

Quindi vedendo in ſimili corpi alzarſi in fretta da tutte le parti ſopra la medeſima barra, nel mentre che ſi continua a elettrizzare, non poſſo forſe dire con altrettanta ragione, che mi diſvelano la preſenza, e l'azione d'una materia inviſibile, che parte dai corpi vicini, o dall'aria ambiente alla barra del ferro elettrizzato; ſopratutto quando altronde io ſo, che tutti que' corpi, i quali ſono preſſo al corpo, ch'elettrizza, eſſendo avvicinati di più, gli ſlanciano in un modo molto apparente dei torrenti di materia elettrica?

E ſiccome coteſte apparenti attrazioni, o piuttoſto appreſſamenti dei corpi leggieri al corpo elettrizzato ſuccedono in tutti i verſi, abbiamo tutto il motivo di penſare, che la detta materia inviſibile, la quale procede da ogni parte nel

cor-

corpo elettrizzato, a traverso dell'aria, che lo circonda, formi attorno di lui una infinità di raggi convergenti, de' quali egli è, come il termine comune.

VI. PROPOSIZIONE.

Qualunque corpo elettrizzato con istropicciamento, ovvero qualunque Conduttore isolato, che si elettrizzi, attorno di lui ha un' atmosfera di quel fluido, che si chiama materia elettrica, i cui raggi animati da un moto progressivo si dividono in due parti opposte; gli uni partendo dal corpo elettrizzato per andarsene nei contorni, gli altri venendo a lui dall' aria, o da quegli altri corpi, che gli sono attorno.

Questa proposizione ha due membri, che già ho provati l'uno dopo l'altro. Da una parte ho fatto vedere, che la materia elettrica esce del corpo, che si elettrizza, in forma di raggi divergenti; e che le dette effluenze, o emanazioni durano, quanto l'Elettricità: dall'altra parte ho stabilito sopra concludenti esperienze, che l'aria, e l'altre sostanze, che sono nei contorni, e in una certa vicinanza, somministrano al medesimo una materia simile a quella, ch' egli perde; e che il detto effetto incomincia, e cessa colla virtù elettrica. Ma quel, che ora spezialmente ho in vista, si è, di far vedere con prove e incontrastabili ragioni la *simultaneità* di questi due effetti; la qual cosa è della maggior importanza in questa materia, e ho della pena a doverla inculcare a certuni, che hanno della prevenzione per certi sistemi, che non possono quadrare con questo fatto.

XVII. ES-

XVII. ESPERIENZA.

PREPERAZIONE.

Elettrizzate forte un tubo di vetro, o una barra di ferro isolata convenientemente: presentate sotto l' uno, e sotto l' altra dei frammenti di foglie d' oro, o di rame posti sopra una tavola di legno ben liscia, ed asciutta, come nella I. Esperienza; ed esaminate con tutta l' attenzione, come succedano le attrazioni, e le ripulsioni.

EFFETTI.

Ripetendo molte volte, e in differenti tempi questa esperienza, vedrete infallibilmente, che la stessa parte, e gli stessi luoghi del corpo elettrizzato attraggono, e rispingono nello stesso tempo, non dico già lo stesso corpusculo (ciò implica contraddizione) ma molti di loro posti a lato gli uni degli altri; di modo che osserverete gli uni discendere, mentre gli altri ascenderanno al tubo, o alla barra di ferro.

Se i detti piccioli corpi si muovono in virtù della materia elettrica, che gli spigne, bisogna ben dire, che cotesta materia si muova ella stessa in due versi opposti, poichè fa ascender gli uni, e discender gli altri: e avendo luogo in ogni tempo cotesti contrarj moti, si de' concedere, che le due porzioni di materia elettrica, che li producono, operino nello stesso tempo con direzioni opposte.

XVIII. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

Lasciate cadere sopra un tubo di vetro elettrizzato

zato una picciola foglia di metallo, o un fil di peluria; ed aspettate, che il detto picciolo corpo sia rispinto in aria, e vi resti ondeggiante sopra del tubo, come nella 2 esperienza del 3 Articolo della 1. Sezione.

EFFETTI.

Tutto quel tempo, che il tubo colla sua ripulsione sosterrà la picciola foglia di metallo per più d'un piè di distanza al di sopra di lui, il medesimo tubo non cesserà d' attrarre altri corpi, in qualunque luogo della sua superficie li presentiate. *Vedete la Fig.* 13.

Eccovi dunque ancora delle attrazioni, e delle ripulsioni simultanee, le quali chiaramente dimostrano, che la materia elettrica opera nello stesso tempo in due versi opposti attorno dello stesso corpo elettrizzato.

XIX. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

Ripetete la 4. e la 5. esperienza di questa Sezione, e presentate qualunque corpo vorrete, e a qualsisia luogo della barra di ferro, che serve di Conduttore.

EFFETTI.

Osserverete, che vi sarà attrazione da per tutto, nel mentre che verrà levato in alto il liquore, la crusca. (*Fig.* 14.)

Notate di più, che quelle parti più minute della crusca, le quali restano, come attaccate sulla barra, di ferro, dimostrano d'esser ivi ritenute da certi filetti di materia elettrica affluente, che bucano quei piccioli corpi per rientrar nel ferro; imperciocchè non è possibile l' immaginarsi, che

tutti

tutti riposino sopra le parti solide del metallo, e non ve n'abbia un gran numero all'imboccatura de' suoi pori.

XX. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

Preparate questa esperienza, come la 14. e che una persona non isolata prendendo in sua mano un picciolo vaso pien d'acqua, e tutto attorno guernito di piccioli tubi, per cui scoli a goccia a goccia il liquore, lo presenti successivamente a tutti quelli, che sono elettrizzati sopra il Conduttore.

EFFETTI.

Vedrete, 1. Che lo scolo del picciol vaso non isolato C (*Fig.* 15.) affretterà, dividendosi in molti piccioli zampilli divergenti, come quelli, che l'attengono al Conduttore.

2. Osserverete, che il detto effetto non ha luogo, se non per gli scoli, che succedono dirimpetto ai corpi elettrizzati; e che gli altri, quantunque provegnenti dallo stesso vaso, continuano a scorrere goccia a goccia.

Poichè dunque s'attribuisce l'accelerazion degli scoli elettrizzati alle emanazioni precipitate della materia elettrica, s'ha un egual fondamento da dire, che quelli, i quali istessamente accelerano dirimpetto a un Conduttore, che si elettrizzi, riconoscano da una cagion simile il detto accrescimento di moto; e si può ancora assicurarsene, esaminando in un luogo privo di luce l'orificio del tubo, ove succede lo scolo: ordinariamente vi si vede un punto luminoso, il quale indica assai chiaramente l'eruzione della materia elettrica.

XXI. ES-

XXI. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

Bisogna isolare in una situazion orizzontale un tubo di latta, o di cartone coperto di carta dorata, che abbia 3 in 4 pollici di diametro, o più, se si vuole, e circa 6 piedi di lunghezza: si attacchino sù tutta la superficie esteriore di questo tubo dei bioccoli di stoppa, o di sottilissimo filo in quel numero, che si vorrà, e lunghi 4 in 5 pollici: si faccia passar questo Conduttore così preparato pel centro d'un circolo di ferro non isolato, di 2. piedi, o circa di diametro, e guernito in tutta la sua circonferenza di bioccoli simili a quelli, che ho prescritti, distanti di 3 in 3 pollici.

EFFETTI.

Se allora si elettrizzi il tubo, si vedrà: 1. Che tutti i detti bioccoli si rizzano attorno di lui, e sopra tutta la sua lunghezza, formando altrettanti pennoncelli spanti, e simili nella figura a que', che ordinariamente ci fa vedere la materia elettrica, quando diventa luminosa.

2. Nello stesso tempo tutti i bioccoli del circolo di ferro si volteranno verso il tubo elettrizzato, come verso il loro centro comune. Vedete la *Fig.* 16.

Questi due effetti succederanno sempre, quantunque si faccia mutar luogo al circolo, facendolo andar, e venire secondo tutta la lunghezza del tubo.

3. E se taluno si dia la pena di moltiplicare i circoli, costituendone quel numero, che vorrà, da un capo all'altro del tubo Conduttore, vedrà

fare

fare a ciascun d'essi nello stesso tempo, quanto ho detto d'un solo.

Se le apparenti attrazioni, e le ripulsioni, mediante le quali tutti i detti bioccoli da una parte, e dall'altra si voltano gli uni verso il tubo, e gli altri verso il circolo, sono indizj sufficienti d'una materia invisibile, che gli spinga, bisogna convenire, in veder questi effetti, che la medesima materia sia divisa in due correnti, le quali si muovano nello stesso tempo in versi contrarj: dico nello stesso tempo; imperciocchè s'ella non facesse, che uscir del Conduttore per rientrarvi, i bioccoli, o filamenti, che volta infilzandoli, si risentirebbero necessariamente di queste andate, e di queste venute: li vedremmo alternativamente drizzarsi in un verso, e nell'altro; e la loro tendenza non sarebbe più costante, com'ella è.

La tavola, che formano i bioccoli del circolo con quei del tubo elettrizzato, rappresenta molto bene agli occhi l'idea, che m'ho formata delle atmosfere elettriche. Dopo d'aver ben riflettuto sopra i fenomeni, io credo, ch'eglino siano ben composti di raggi diretti in versi contrarj, e ciascun di loro sia veramente animato d'un moto di traslazione, come un zampillo di liqnore, che si fa uscir con impeto da un buco molto stretto, o che attraversi un mezzo assai penetrabile per lasciargli libera una gran prestezza; mentre non posso credere, che tali atmosfere rassomiglino, come ci assicurano alcuni Autori, gli accumulati vapori: questa maniera di concepirli, mi sembra assolutamente incompatibile con ciò, che l'esperienza ci mette sotto degli occhi; e dirò qualche cosa di più nella III. Sezione.

XXII. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

Elettrizzate con un globo di vetro una verga di ferro isolata, il cui capo più discosto dal globo termini in punta; e una persona non isolata presenti un'altra punta di metallo a quella, che si elettrizza.

EFFETTI.

Se si faccia l'esperienza in un luogo oscuro, si vede sù ciascuna delle due punte un luminoso pennoncello; e questi due coni di luce si uniscono colle loro basi, quando molto s'appressano l'uno all'altro F (*Fig.* 9.).

OSSERVAZIONI.

Niuno mette in dubbio, che quel pennoncello, il quale si vede sulla punta del Conduttore isolato, sia un vero scolo della materia elettrica, la quale dall'interno si porta al di fuori; ma quantunque il fuoco dell'altra punta sia della stessa forma, composto di raggi simili, e animati d'un moto progressivo, che oltre si spinge, sensibile abbastanza; non ostante perchè ordinariamente è più picciolo, vi sono alcuni Autori elettrizzati, i quali si persuadono, e vogliono persuadere agli altri, che non sia un pennoncello simile all'altro; ovvero che s'è un pennoncello, egli è unicamente composto di raggi convergenti alla punta, che in vece di sortire, non fanno, che precipitarvisi.

Ma per convincersi del poco fondamento di questa pretensione, non s'ha, che a esaminare il detto picciol fuoco con una lente, se i soli occhi

occhi non bastano; e si vedrà distintamente, che i raggi di cotesto picciolo pennoncello si spingono avanti, e vanno a incontrar quelli, che partono dalla punta elettrizzata.

E se ancora non bastasse questa osservazione, si leverebbero intieramente i dubbj, esponendo davanti alla punta non isolata la fiamma, o il fumo d'una picciola candela, la quale non mancherebbe d'essere soffiata più oltre dalla materia elettrica, che forma il pennoncello, di cui si fa quistione. Una punta, cava, ed empiuta di qualche liquore proverà in una maniera incontrastabile, quel ch'io quì sostento.

L'allegare, che in caso simile il fumo, la fiamma, e i liquori sono portati avanti dall'aria agitata, senza dire, come possa succeder la cosa; oppure, che quel, che produce tali effetti, è un fluido incognito, ch'esce della stessa punta nel tempo istesso, che vi entra la materia elettrica, questo è un opporre all'evidenza immaginazioni oscure, le quali non hanno alcuna verisimiglianza, nè possono esser gustate, se non da persone, che sieno prevenute per qualche sistema.

Del resto, se questa è una cosa nota a tutto il mondo, che i fuochi elettrici, i quali appariscono sulle punte, sieno tanto manco distinti, quanto più minute le punte medesime; qualora vogliamo sinceramente non ingannarci, nè ingannar gli altri sopra la natura, la forma, e i movimenti dei detti fuochi, perchè fare le nostre prove di preferenza con que' corpi, che ci si rendono come impercettibili? Perchè non facciamo le dette punte più grosse, e più spuntate? Perchè non mettiamo in presenza un dell'

altro, il dito d'un uomo non isolato, e quello d'un altro uomo, che si elettrizzi? Ora, egli è certo, che se si facesse l'esperienza in questa maniera, non si avrebbe più bisogno di vetro, che ingrandisce gli oggetti, per distinguere qual direzione tenessero i fuochi da una parte, e dall' altra; poichè la grandezza dei loro raggi, le loro intermittenti eruzioni, il vento, ch' essi farebbero sentire, non ci lascierebbero sù ciò alcun equivoco.

Ma quand' anche si usasse dell' ostinazione in non voler adoperare, che punte finissime, e con questo mezzo si giungesse a rendere sì piccolo il fuoco elettrico, che non si potesse giudicare, s'egli entri, o se esca da quella, non è isolata, qual cosa contro di me con ciò si guadagnerebbe? Niente, se non che simili punte non sono atte a provare, nè pro, nè contra, la proposizion generale, con cui io dico, che qualunque corpo elettrizzabile per comunicazione, ma non isolato, somministra della materia elettrica al corpo isolato, che si elettrizza. L'indecisione delle punte non tirerebbe giammai a conseguenza contro di quegli altri corpi, i cui effetti sono visibili, e senza contrasto: pel contrario, la generalità, e l'evidenza di questi ci autorizzerebbe a presumere in loro di fenomeni simili, se potessero divenire sensibili egualmente.

VII.

VII. PROPOSIZIONE.

La materia elettrica, la quale esce da un Conduttore isolato in tutte le parti della sua superficie, che niente vanno a terminar sul globo, proviene, almeno in parte, e immediatamente dal detto globo, e dal corpo, che lo stropiccia.

XXIII. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

SI elettrizzi di seguito, e per quanto tempo si vorrà, qualunque Conduttore convenientemente o isolato.

EFFETTI.

Non si vedono mancare gli effluvj elettrici: durano per lo meno tanto tempo, quanto lo stropicciamento del globo, che li fa sbucare. Avrò occasione in progresso di citare delle esperienze, nelle quali i detti effetti si sono sostenuti per lo spazio di 5 in 6 ore senza interruzione, e senza diminuzion sensibile delle effluenze elettriche.

XXIV. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

Stropicciate un globo, o un tubo di vetro per uno spazio di tempo atto all' Elettricità, e lasciatelo isolato per un quarto d'ora, e anche più: indi appressatelo ad un uomo, o ad una verga in istato di ricevere la virtù elettrica.

EFFETTI.

Procedendo così, elettrizzerete infallibilmente il Conduttore; ed egli ne darà dei contrassegni con

 effluen-

effluenze sensibili di materia elettrica: rispignerà, per esempio i corpi leggieri, che porrete sopra di lui, e se abbia parti aguzze nella sua superficie, ne usciranno dei luminosi pennoncelli.

XXV. ESPERIENZA.

Preparazione.

Bisogna elettrizzare molte volte di seguito lo stesso Conduttore collo stesso globo, e far durare egualmente l'elettrizzazione in ciascuna esperienza; ma nelle une fa d'uopo, che si stropicci il globo da un uomo isolato; e nelle altre comunichi col tavolato, e con tutti gli altri corpi.

Effetti.

Noterete costantemente, che nell'ultimo caso l'Elettricità è assai più forte, e più durevole, che nel primo: in questo, gli effluvj elettrici del Conduttore sono languidi, e sempre più si vanno indebolendo; nell'altro, sono più vigorosi, e si sostentano per quanto tempo duri l'elettrizzazione.

Osservazioni.

Dall'esperienze, che ho addotte, risultano tre cose: 1. Che gli effluvj elettrici del Conduttore isolato non derivano dal suo proprio fondo; poich'egli non si secca dai detti scoli, per quanto tempo si facciano durare: 2. Che il corpo elettrizzato con istropicciamento è in istato da per se stesso di animare, e di mantenere, almen per qualche tempo, l'effluenze elettriche: imperciocchè separato dal corpo, che l'ha stropicciato, egli solo è in istato di produr questo effetto: 3. Che il cuscino, o il corpo, che lo stropiccia, somministra una buona parte di quella materia, che scola dal Conduttore isolato, mentre gli effluvj di que-

sto

ſto ſono meno abbondanti, e men durevoli con uno ſtrofinacciolo iſolato, che collo ſteſſo corpo, quando ſia parte d'una maſſa più grande: e ſi è veduto nel 2. Articolo della 1. Sezione, che i migliori ſtrofinaccioli ſono quelli, che ſi fanno di ſoſtanze più atte a ſomminiſtrare la materia elettrica, ſia che più ne contengano, o ſia che la traſmettano più facilmente.

Ma nè il globo, nè il corpo, che lo ſtropiccia, ſomminiſtrano dal loro proprio fondo tutta quella materia, che paſſa pel Conduttore iſolato per diffonderſi al di fuori; eſſi ſteſſi la ricevono, o dall'aria, che li circonda, o dagli altri corpi, che ſono capaci, e in caſo di ſomminiſtrarne. Queſto ſi vede facilmente dalle attrazioni apparenti, che l'uno, e l'altro eſercitano sù quanto è attorno di loro, che ſia leggiero abbaſtanza per laſciarſi ſtraſcinare: la peluria, le foglie di metallo, i biccoli di cottone ſi precipitano ſul globo, e ſul cuſcino, che lo ſtrofina, purchè queſto ſia iſolato; e ſe non lo lo è, ſerve di canale alla materia elettrica, ch'egli cava dai corpi, co' quali comunica, e ce la rende viſibile ſotto la forma di pennoncelli col mezzo di quelle parti, che non toccano intieramente il vetro ſtropicciato: la qual oſſervazione ognuno può fare, ſtropicciando il globo in un luogo privo di luce. Egli vedrà ſovente i detti fuochi elettrici slanciarſi dalla cima delle ſue dita verſo il globo, ſe lo ſtropicci colla palma della mano.

La materia elettrica effluente dunque del Conduttore iſolato deriva immediatamente dal globo, e dal cuſcino, il quale lo ſtropiccia; e originalmente dall'aria, che li tocca, o dall'altre ſoſtanze, che ſono in caſo di ſomminiſtrarla ai medeſimi, come l'ho avanzato, e provato. Ma coſa ſuc-

cede di quello, ch'è affluente al medesimo Conduttore, che a lui sen va da tutte le parti, e che non cessa di continuare per tutto quel tempo, che si mantiene l'elettrizzazione? Imperciocchè fa d'uopo, che la detta materia passi al di fuori del Conduttore, dopo d'esservi entrata, ed egli non ne potrebbe più ricevere: ciocchè giammai non succede? Ecco la risposta a questa quistione.

VIII. PROPOSIZIONE.

La materia elettrica, che se ne va da tutte le parti al Conduttore isolato, e che ho appellata materia effluente, o affluenze elettriche, ritorna altresì in gran parte al globo, e al corpo, che lo stropiccia, donde poi passa nell' aria ambiente, o negli altri corpi contigui.

XXVI. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

Osservate attentamente la frangia luminosa, che apparisce sempre all' estremità del Conduttore isolato, la quale termina al globo. Per far bene, bisogna, che il Conduttore sia una barra di ferro di 5 in 6 piè di lunghezza, e un po' piatta nella cima, che corrisponde al globo: oppure, che sia un uomo, il quale presenti la cima delle sue dita in 7, o in 8 linee al di sopra della superficie del vetro, e 2, o 3 pollici di distanza dallo strofinacciolo: girare il globo in maniera, che le parti stropicciate passino per la via più corta al Conduttore. Nottisi ancora: si faccia questa esperienza in un luogo molto oscuro.

E F-

EFFETTI.

Vedrete, che la frangia luminosa, della quale quì si tratta, è un vero scolo di materia elettrica, che si porta al globo. Tutti quelli, che non hanno sposato qualche sistema incompatibile con questo fatto, l' hanno veduto, e giudicato tale, qual io l' ho enunciato. Quantunque sia però della maggior evidenza, non ostante sono stato costretto a prendere alcune cautele, per impedire, che non si oscurasse, nè fosse messo in dubbio da quelli, che non sono in caso di vederlo da per se stessi. Ecco una copia dei Registri dell' Accademia delle Scienze, la quale farà vedere, che nelle dovute forme è stato verificato.

„ Avendo dimandato il Signor Abate Nollet „ dei Commissarj per essere testimonj di molte „ esperienze spettanti l' Elettricità, l' Accademia „ nominò i Signori Deparcieux, Fougeroux, Bezout, Tillet, e Brisson, i quali concordemen„ te hanno attestato, che i risultati delle dette „ esperienze, a cui hanno assistito, furono tali, „ quali il Signor Abate Nollet gli aveva enun„ ciati nella Memoria, che ha letto all' Accade„ mia. In fede di che ho sottoscritto la presente „ attestazione. A Parigi il 19. d' Aprile del 1760.

Sottoscritto GRANDJEAN DE FOUCHY
Segretario perpetuo dell' Accademia
Reale delle Scienze.

Ora la memoria, di cui si fa menzione nell' attestato, è intieramente stampata sulla fine del secondo Volume delle mie Lettere sopra l' Elettricità coll' approvazione dell' Accademia; e nell' articolo 16 si legge, quanto siegue.

„ Si prese per Conduttore una barra di ferro „ quadrata, di 6 piè di lunghezza, avente in cia-

„ scuna

„ cuna faccia 8 linee in circa di larghezza : si „ fece andar a terminar una delle sue estremità „ distante un mezzo pollice dalla superficie del „ globo, un po' di sopra al luogo, dove s' applicava la mano per istropicciarlo: essendo il ferro elettrizzato, si videro uscire dei fili di materia luminosa, che si dirigevano verso la superficie del vetro, come le frangie dell' esperienza 14 (*a*); e nello stesso tempo si videro rilucere dall' altra parte due pennoncelli assai spanti, i quali si facevano sentire, come „ un soffio sulla pelle, e spingevano oltre la „ fiamma d' una candela fino ad ammorzarla.

„ Ripetuta questa esperienza con bastoni di „ legno verde, con corde di canape ammollate, e generalmente prendendo per Conduttori „ tutte le sostanze elettrizzabili per comunicazione, ha sempre dimostrato gli stessi effetti „ colla differenza dal più al meno.

Mi si obbietterà senza dubbio quel, che ho detto nella 7. proposizione; cioè, che la materia elettrica derivi dal globo al Conduttore; e s' insisterà a dire, che non essendo il Conduttore in caso di partecipar col globo, se non per via di quella stessa estremità, ove si vede la frangia luminosa, fa d' uopo, che il detto fuoco sia una materia, che passi dal globo al Conduttore, e non, com' io lo pretendo, dal Conduttore al globo.

Speziosa è l' obbiezione; ma in fondo non è d' alcuna conseguenza contro di me, finchè non mi si abbia provato, che non vi possa essere, se non un corso di materia elettrica tra il globo, e la cima del Conduttore, che a lui si presenta. Imperciocchè se può darsi, che ve ne sieno due, io

(*a*) L' esperienza 14 della Memoria medesima.

io non negherò già, che non ve n'abbia uno, il quale passi invisibilmente dal globo alla barra di ferro, essendovi delle ragioni per crederlo; ma sosterrò l'esistenza di quello, che deriva dal ferro al globo; perchè distintamente lo vedo, e tutto il mondo, eccettuate due, o tre persone, egualmente che io, lo vede.

Bisogna dunque considerare la barra di ferro elettrizzata, come il canal comune di due correnti di materia elettrica, l'una provegnente dal globo, e che somministra tutte quelle effluenze, tanto visibili, che invisibili, delle quali ho provato l'esistenza; l'altra provegnente dall'aria esteriore, e dagli altri corpi all'intorno, e che sbuca dalla parte del globo sotto la forma di frangia, o di luminoso pennoncello.

Quando si abbia provato una volta, che l'effluenze, e l'affluenze elettriche esercitano i loro moti nella massa dell'aria, che attornia il globo, perchè mai non succederebbe la stessa cosa in una barra di ferro, essendo altronde fuor di dubbio, che il metallo, quantunque assai compatto, non ostante per la materia elettrica è un mezzo più penetrabile della colonna d'aria, di cui egli fa le veci?

XXVII. ESPERIENZA.

PREPARAZIONE.

Lasciate a suo luogo la barra di ferro dell'esperienza precedente, onde serva di Conduttore, e fate stropicciare il globo di vetro a un uomo isolato.

EFFETTI.

L'uomo, che stropiccia il globo, diventa elettrico,

co, come un Conduttore ordinario, e ne dà dei segni da tutte le parti del suo corpo: attrae, e rispigne i corpi leggieri; comparisce un luminoso pennoncello sulla punta della sua spada, se ne abbia; i corpi non isolati ricavano da lui delle faville: i sui capelli, o que' della sua parrucca diventano divergenti ec.

OSSERVAZIONI.

Tutti questi effetti sono indizj certissimi d' una materia, ch' esce dal detto uomo, e ch' esala nell' aria, da cui è circondato; e quel, che prova, derivare cotesta materia in gran parte dalla barra di ferro isolata, si è, che quanto maggior volume ha la detta barra, tanto più sensibile diventa l' Elettricità del corpo, che stropiccia.

Ella diventa ancora più, quando il Conduttore cessa d' essere isolato, e comunica con masse grandi più atte, che l' aria, a somministrargli il fluido, che dee trasmettere al globo; di maniera che si può stabilire per regola, che questa esperienza riuscirà tanto meglio, quanto il Conduttore supererà in grandezza il corpo, che stropiccia, essendo tutto il resto eguale.

Potrà notarsi, che se nell' addotta esperienza, l' uomo, o qualunque altro strofinacciolo isolato porti una punta, che s' avanzi in aria, il pennoncello, che si vede uscire, è sempre molto più picciolo di quel, che sarebbe sopra una punta simile, la quale però fosse parte del Conduttore: dirò altrove la ragione di questa differenza, ch' è reale, e costante. Nulladimeno si attenda bene: cotesto picciol fuoco, che alcune persone dicono essere incomodo al fatto, è un vero pennoncello formato da una materia, ch' esce della punta senza pregiudizio di quella, che poteva entrarvi nello

stesso

ſteſſo tempo, e ch'io non niego; poichè il ſuo sbocco, quand' è aſſai forte l'Elettricità, ſi fa ſentire con un picciol ſoffio, che ſpigne la fiamma, e il fumo d'una candela, fa gorgogliare i liquori, che vi ſi preſentano, e accelera gli ſcoli, allora che la punta è cava, e riempiuta d'acqua, o di ſpirito di vino: prove, che ſtanno tanto al di ſopra dei dubbj d'opinione, e di ſiſtema.

Soſtenendo la realità di queſta materia, che viſibilmente eſce della punta, io dico, che ciò ſuccede ſenza pregiudicio di quella, che vi può entrare; imperciocchè nello ſteſſo tempo, che il corpo ſtropicciante riceve dal globo una parte della materia elettrica, che deriva dal Conduttore, penſo, che quella, la quale continua a ſomminiſtrare al globo, la riceva dall'aria ambiente, e dagli altri corpi vicini; e per conſeguenza, la detta punta, che fa parte del medeſimo, riceva nello ſteſſo tempo, che diſſipa: ma non intendo, che coteſte due correnti oppoſte abbiano un ſolo, e ſteſſo paſſaggiò; poichè per fina che ſia la punta del metallo, ella è però ſempre un corpo groſſiſſimo in competenza della ſottigliezza del fluido elettrico, la cui poroſità può facilmente dividerſi tra la porzione, che v' entra, e quella, che ſe n' eſce.

Non intendo neppur di dire, che tutta l'affluente materia elettrica, che può raccogliere un Conduttore iſolato di gran mole, paſſi del globo; imperciocchè quella frangia di luminoſa materia, che ſi vede sbucare da quella parte, non corriſponde, per quanto mi ſembra, alla quantità, cui ſi può preſumere, ch' abbia ricevuta. Penſo dunque, che una buona parte delle dette affluenze piombando ſulla lunghezza del Conduttore attra-

verſi

versi la sua grossezza, e produca dell' effluenze nella parte opposta.

Credo ancora, che quanto il Conduttore porta al globo, non sia trasmesso senza discapito al cuscino: una buona parte di quella materia si dissipa nell' aria, o negli altri corpi, che sono in caso di riceverla.

Altrettanto dico della materia, che il corpo stropicciante somministra al globo. Il Conduttore non riceve, se non quel tanto, che non s'è disperso altrove durante la rotazione; e perciò importa di farlo terminare in un luogo, che non sia molto lontano da quello, ch'è strofinato col cuscino, e di far girare il globo in maniera, che le parti stropicciate giungano per la via più corta al Conduttore, che si vuol elettrizzare. Chi volesse essere più ampiamente istruito, potrà leggere un Trattato eccellente del Signor Dutour: *Sopra i differenti moti della materia elettrica*, stampato a Parigi presso il Vincenti nel 1760. E' pieno d' esperienze curiose, e decisive sù tal proposito; e ha delle viste ingegnosissime sù quanto vi è di più dilicato, e di più difficile in materia d' Elettricità.

XXI. LEZIONE

Sopra l' Elettricità, tanto naturale, che artifiziale.



III. SEZIONE.

Sopra la cagion generale, e immediata dei Fenomeni elettrici.

L'Elettricità è l'effetto d' una cagion maccanica: presentemente sù questo non v'è, che un sentimento

mento solo, siccome l' ho notato in principio della 1. Sezione. Ma questo meccanismo, ch' è l' obbietto di que', che osservano i fenomeni, e spezialmente dei Fisici, che gli hanno scoperti, è ancora considerato, ed enunciato da molti, come un mistero impenetrabile alla mente umana. Nulladimeno quanto v' ha di più singolare, e di più importante in questa materia, non è tale, che non si possa ora spiegare in una maniera assai intelligibile, e verisimile. Imperciocchè, a forza d' analizzare i fatti, coll' esaminare quel, che hanno di comune, e di particolare, rimontando dai più composti ai più semplici, siamo giunti finalmente a quello, ch' è, come la sorgente di tutti gli altri; e sopra le cagioni anche di questo, siamo in istato di far delle conghietture ragionevoli, e fondate sovra convenientissime analogie, ch' è quanto, per quel, ch' io credo, si può aspettare, ed esigere dalla Fisica Sperimentale.

Ma la maggior parte delle persone, a cui esibiamo le nostre spiegazioni, benchè le dimandino con un' impacienza, che giugne talvolta fino al rimprovero, amano meglio in fondo, che si mostrino loro gli effetti, che le sorprendono, e le divertiscono, piuttosto che facciamo ad esse comprendere le cagioni, contro la cui scoperta, o possibilità d' intenderle sono prevenute.

Questa prevenzione, poco per noi obbligante, è spesso l'effetto dell'infingardaggine, e dell'amor propio: quel, che alcuno non si sente in istato di fare, volentieri si pensa, che un altro vanamente l'intraprenderebbe. E più corto, e più comodo il dire: Oibò! giammai persona non ispiegherà questo; in vece d' ascoltare, quanto abbisognasse, chi

dice:

dice: io lo vi spiegherò, se mi volete star dietro attentamente, e senza prevenzione.

Bisogna convenire ancora, che tutti non sono in istato di comprendere il meccanismo dell' Elettricità, quantunque fosse spiegato nella più facile maniera. Fa d' uopo per lo meno essere iniziato nella cognizione degli altri effetti naturali; essere un po' informato della natura dei fluidi, della loro maniera di muoversi, e di porsi in equilibrio, del potere, che hanno sopra gli altri corpi, di quanto può derivare dal loro urto, e dai loro scoli ec. Quanti ci dimandano la cagione dei fenomeni elettrici! Quanti altri si lusingano d' averla trovata, e la ci dicono con baldanza, eglino, che nulla sanno di questo, e che cominciano la loro Fisica, ove la dovrebbero terminare; voglio dire, dall' Elettricità!

M' aspetto dunque, che fra quelli, i quali apriranno questo volume, ne saranno molti, che non si prenderanno la pena di leggere, molto meno di studiare quel tanto, ch' io son per iscrivere in questa 3. Sezione; e faranno molto bene, se non hanno altronde qualche cognizione di Fisica, o se non si sentiranno di starmi dietro con attenzione, e senza pregiudizj. Tra cotesto gran numero però io spero di trovar dei Leggitori giudiziosi, e preparati a questa Lezione da quelle, che l' hanno preceduta; e a questi, ho il coraggio di assicurarli, che niente presento loro innanzi difficile da comprendersi, anzi che non sia assai conforme ai principj universalmente ricevuti, e provati nei cinque primi Tomi di quest' Opera.

Quel, ch' io so, spettante al meccanismo della virtù elettrica, lo ho dall' esperienza: terrò la medesima strada per insegnarlo: segnerò con lettere

cor-

corsive quel, che ho provato nelle due Sezioni precedenti, relativamente alle cagioni più generali dei fenomeni; e nel corpo delle mie spiegazioni distinguerò collo stesso carattere quel tanto, che ricaverò dalle verità provate, affinchè si possa distinguere in un batter d'occhio ciocch'è di fatto, da quel, ch'è di puro raziocinio; e così regolare la sua condotta, seguendo l'uno, o l'altro.

PROPOSIZIONI FONDAMENTALI,

Cavate dall' esperienza, e coll' ajuto delle quali si può render ragione di tutti i Fenomeni elettrici noti fino al presente.

I. *L' Elettricità è l' effetto d' una materia fluida, che si muove attorno, o per entro al corpo elettrizzato.*

II. *Cotesto fluido non è, nè la materia propria del corpo elettrizzato, nè l' aria grossa, che respiriamo.*

III. *V' è tutto il motivo di credere, che la materia elettrica sia la stessa, che quella del fuoco elementare, e della luce, unita a qualche altra sostanza, che dia l' odore.*

IV. *Una tal materia è presente per tutto, tanto nell' interno dei corpi, quanto nell' aria, che li circonda.*

V. *La materia elettrica eccitata, o messa in azione, si muove, per quanto ella può, in linea retta; e il suo moto, per l' ordinario, è un moto progressivo, che trasporta le sue parti.*

VI. *La materia è sottile abbastanza da penetrare attraverso i corpi più duri, e più compatti.*

VII. *Ma non li penetra tutti colla stessa facilità.*

lità. I corpi vivi, i metalli, e l'acqua ſono quelli, pei quali paſſa più facilmente: il ſolfo, la ceralacca, il vetro, le ragie, e la ſeta ſono quelli, che più ſtenta a penetrare, quando i detti corpi non ſieno ſtroppicciati, o ſcaldati.

VIII. *L'aria dalla noſtra atmosfera non è tanto penetrabile della materia elettrica, quanto i metalli, i corpi vivi, l'acqua ec.*

IX. *Qualora la materia elettrica eſca da un corpo con molto impeto, e sbuchi nell'aria, ſia viſibile, o no, ſi divide in molti getti divergenti, che formano una ſpecie di covone, o di pennoncello.*

X. *Un corpo elettrizzato con iſtropicciamento, o per comunicazione, vibra da tutte le parti dei raggi di materia elettrica, i quali ſi eſtendono in linee rette nell'aria, o negli altri corpi all'intorno.*

XI. *Finchè durano coteſti efſluvj, proviene una materia ſimile da tutte le parti nel corpo elettrizzato in forma di raggi convergenti.*

XII. *Coteſti due corpi di materia elettrica, che vanno in verſo contrario, eſercitano i loro moti nello ſteſſo tempo; e l'un dei due è maggior dell'altro.*

XIII. *I pori, per cui la materia elettrica eſce del corpo elettrizzato, non ſono in sì gran numero, come quelli, pei quali entra.*

XIV. *La materia, che vien nel corpo eletrizzato, non gli è ſomminiſtrata dall'aria ſolamente; ma da tutti anche gli altri corpi vicini atti a elettrizzarſi per comunicazione.*

XV. *La materia, ch' eſce dal Conduttore iſolato per le differenti parti della ſua ſuperficie, che non terminano al globo, deriva in buona parte dal detto globo, e dal corpo, che lo ſtropiccia.*

XVI. *La materia eletrica, che vien da ogni par-*

parte nel Conduttore isolato, ritorna in gran partee al globo, e al corpo, che lo stropiccia; donde poi passa nell' aria ambiente, o negli altri corpi contigui.

XVII. *I corpi elettrizzati per comunicazione perdono facilmente la loro virtù col tocco d'un altro corpo non isolato.*

XVIII. *Il vetro elettrizzato con istropicciamento, o per comunicazione, istessamente non si disellettrizza; e può conservare la sua Elettricità assai più a lungo dei Conduttori ordinarj.*

Applicazione, che si può fare di questi principj per ispiegare i Fenomeni dell' Elettricità.

I Fenomeni dell' Elettricità si possono distribuire in due classi: rinchiuderemo in una tutti que' moti, tanto alternativi, che simultanei, ai quali sono stati attribuiti i nomi *d'attrazione*, e di *ripulsione*; e generalmente tutto ciò, che opera una cagione, la quale rimane invisibile.

L'altra comprenderà tutti que' fatti, che sono accompagnati da luce, scoppj, percosse, infiammazione, commozione. Imperciocchè le dette maraviglie comparifcano ai nostri occhi sotto apparenze affatto diverse le une dall'altre, e la poca relazione, c'hanno tra loro, c'induce a considerarle, come altrettanti oggetti indipendenti da essere separatamente esaminati; non ostante allorchè l'abitudine ha dissipato un certo lume, che ci offusca a principio, e lo stordimento ha dato luogo alla riflessione, si vede a poco a poco, che gli effetti, i quali appariscono dei meno analoghi, si conformano, e gli uni sono spesso estensioni degli altri, ovvero dipendenze necessarie d' una cagion comune, ma variate da qualche circo-

ſtanza; onde per poco, che vi ſi penſi, vedraſſi, che fra tutti i fenomeni di queſto genere finora noti non ve n'ha alcuno, il quale non ſi poſſa comprendere nella diviſione, che ho ſtabilita.

ARTICOLO I.

Contenente i fenomeni della prima Claſſe.

L'Attrazione elettrica, quel fenomeno, per cui i corpi leggieri ſono traſportati, come da ſeſteſſi al corpo elettrizzato, è ſenza contraddizione fra tutti i fenomeni elettrici conſiderato il primo. Queſta era nota molti ſecoli avanti, che foſſe quiſtione degli altri effetti; e per queſto riguardo ha meritato in competenza l'attenzione dei Fiſici: la merita ancora più per le varietà ſingolari, di cui ſi veſte, e per vani sforzi adoperati da uomini dotti per addurcene la ragione. Non lo dobbiam diſſimulare: ſe qualcheduno vi voglia dare la ſpiegazione dei fenomeni elettrici, laſciato queſto da parte, diffidatevene; queſto è un uomo, che ha mancato del ſuo ſcopo: oppure ſe intraprende di ſpiegarvelo, e non rieſca, fate conto, che queſto cattivo ſucceſſo influirà sù tutto il rimanente. La prima coſa dunque, che biſogna fare, ſi è, di ben conſiderare il perchè i corpi s'avvicinino, e s'allontanino da quello, ch'è elettrizzato; come l'attrazione ſi cangi in ripulſione; donde avvenga, che fra molti piccoli corpi ſimili, altri ſieno atratti, nel mentre ch'altri ſono riſpinti; per qual meccanica cagione un corpo elettrizzato attragga quella coſa, che un altro corpo elettrizzato riſpigne ec. Io dico, che biſogna aſſegnare a tali effetti una cagion meccanica; imperciocchè ſe in ciaſcuna quiſtione, che

che farò, mi si fa nascere una virtù ripulsiva, o una virtù attrattiva, e secondo il bisogno, mi si moliplichino le spezie, non farò alcun caso di tutti questi fantasmi d'immaginazione, e dirò a chi gli adduce, che il loro regno è passato.

I. FATTO.

Un corpo elettrizzato con istroppicciamento, o per comunicazione, attrae, o rispigne tutti i corpi leggieri, e liberi, che gli sono attorno.

SPIEGAZIONE.

Il corpo elettrizzato slancia da tutte le parti una materia fluida [10], *ch' esce in forma di pennoncelli*, *e gli compone un' atmosfera d' una certa estensione*. Cótesta materia effluente, *i cui raggi sono divergenti tra loro*, vien supplita nello stesso tempo *da una materia simile*, *la quale viene per linee convergenti* [11]. Vedete la *Fig.* 17, la quale rappresenta una porzion anulare d'un tubo, o l'equator d'un globo attorniato dalle due materie, effluente, ed affluente.

L' una, e l' altra materia, avendo un moto progressivo 5, *e simultaneo* [12], dee strascinar seco, quanto le può esser soggetto, purchè in tal libertà da obbedire alla sua impulsione.

Ma siccome *cotesti due corpi di materia si muovono in un verso contrario* [12], il corpo leggiero, che si trova entro la sfera d'attività del corpo elettrizzato, de' obbedire al più forte, cioè a quel dei due, che ha maggior presa sopra di lui.

Se il corpo leggiero, che si vuol attrarre, sia d'una figura tagliente, come una foglia di metallo E, o F (*Fig.* 17.) egli è spinto verso il corso elettrico dalla materia affluente.

E la materia effluente non gl'impedisce d'arrivare; perciocchè i suoi raggi, *che sono diver-*

genti 9, ovvero i *pennoncelli distanti gli uni dagli altri* 13, non gli oppongono, se non ostacoli rari, e accidentali, attraverso de' quali si fa largo.

Una prova, ch' egli incontri degli ostacoli, si è, che rare volte egli arriva al corpo elettrico per una strada ben diretta; più ordinario dopo molti andirivieni, che tanto meglio si conoscono, quanto più d' estensione ha il corpo leggiero; la qual cosa attesto a tutti quelli, che hanno l' uso di vedere, e di ripetere da per se stessi queste esperienze.

Qualora la detta estensione sia solamente eguale a quella d'uno scudo, per lo più il primo moto della foglia si è d' allontanarsi dal corpo elettrizzato, che le si presenti; e s' ella incomincia ad avvicinarsi, non giugne fino a lui; ma viene arrestata, o rispinta ad una certa, maggiore, o minor distanza.

Poichè qualora la foglia sia d'una certa larghezza, e gli si presenti di faccia, non può più scappare dai raggi dei pennoncelli, i quali per verità sono sempre più rari di quei della materia affluente, a motivo *della loro divergenza* 9, e *della distanza dei pennoncelli tra loro* 13; ma hanno anche sempre maggior prestezza, o forza, spezialmente in poca distanza dalla loro origine, o dalla loro eruzione.

Se dunque ordinariamente si vede un corpo avvicinarsi a principio a quello, ch' è elettrizzato, in vece che se ne allontani col suo primo moto, solamente per dargli una bastevole leggierezza comunemente si adoperano frammenti di picciolissima mole, e d'una figura assai spesso attissima a fargli sfuggire dai raggi divergenti dei pennoncelli; ma siamo come sicuri d'avere un effetto affatto

fatto contrario; quando si abbia l'attenzione di conciliar colla leggierezza, che conviene, una grandezza, e una figura tale, che lascino bastevole presa alla materia effluente.

II. FATTO.

Tostochè il corpo leggiero, che si vuole attrarre, ha toccato il corpo elettrico, o che vicinissimo gli si è appressato, per piccola che sia la sua mole, e qualunque figura egli abbia, costantemente dipoi se ne allontana.

Questo secondo fatto pare a prima vista contrario alla spiegazione, che ho data del primo: Se la picciolezza della mole ha fatto scappare il corpo attratto dai raggi della materia effluente, per qual motivo, mi si dirà, la stessa cagione non ha più lo stesso effetto dopo il contatto?

SPIEGAZIONE.

Il motivo è questo; perchè la stessa cagione più non sussiste: il picciol corpo ha ricevuto un accrescimento di mole, per verità invisibile; ma che non è men reale, come vedremo.

Allorchè il picciol corpo spinto dalla materia affluente ha toccato il tubo elettrico, egli stesso resta elettrizzato per comunicazione; e *un corpo elettrizzato, qualunque egli sia, e in qualunque maniera si elettrizzi, diventa tutto irto di pennoncelli, i quali formano attorno di lui un' atmosfera di raggi divergenti* 1°.

Cotesta atmosfera accresce dunque considerabilmente la sua mole, e l'assoggetta ai raggi della materia effluente, che lo tengono scostato dal tubo elettrico per tutto quel tempo, che sussiste l' Elettricità nell' uno, e nell'altro (H *Fig.* 17.).

III. FATTO.

Un corpo leggiero, ch'è stato elettrizzato, e

che si tien sospeso, o fluttuante nell'aria mediante l'azione del corpo elettrico, da cui si è scostato, non manca di ritornarsene al medesimo corpo, tostochè è stato tocco da un dito, o da qualche altro corpo simile, e non isolato.

SPIEGAZIONE.

Il tocco d' un corpo non isolato, gli fa perdere la sua elettricità [17]; e per conseguenza, quell'atmosfera dei pennoncelli, che accresceva invisibilmente, ma realmente la sua mole; onde dopo il tocco egli si ritrova nello stesso caso, in cui era prima d' essere stato elettrizzato, e disposto di nuovo per la picciolezza della sua mole, o per la sua figura propria a lasciarsi trasportare verso il corpo elettrizzato, scappando ancora, come la prima volta dai raggi divergenti della materia effluente.

Quand'io dico scappando dai raggi divergenti della materia effluente, lo ripeto di bel nuovo, non pretendo già, che cotesto corpo, per picciolo che sia, non incontri alcuno di que' fili di materia, il cui moto s'opponga al suo, perchè senza dubbio ne incontrerà; *ma siccome sono rari in paragon di quelli della materia affluente* [9], *e* [13], più costantemente sarà trattenuto da questi, e non patirà, che qualche ritardo, o derivazione da parte di quelli.

IV. FATTO.

I corpi elettrizzabili per comunicazione, ma che punto non sono isolati, attraggono i piccioli corpi elettrizzati, che loro si presentano. Verbigrazia, un uomo colla punta del suo dito, o con un pezzo di metallo attrae una piccola foglia d'oro elettrizzata, e fluttuante nell' aria (*Fig.* 18.).

SPIEGAZIONE.

Finchè la picciola foglia C, che si suppone elettrizzata, non è cinta, che dalla sua propria atmos-

mosfera, e dall' aria, ov' è sospesa, e isolata, niente la determina a rivolgersi più da una parte, che dall' altra: primieramente, perchè *le sue effluenze succedendo nello stesso tempo, e con una forza eguale nei differenti punti della sua superficie*, s' appoggiano da tutte le parti sull' aria ambiente, la qual cosa dee mettere in equilibrio la reazione di quest' ultimo fluido con sestessa. In secondo luogo, perchè *le affluenze A, B ec. giugnendo ad essa egualmente, e da tutte le parti* [11], non la possono spignere piuttosto verso l' una, che verso l' altra.

Ma quando si appressa il dito, o *qualunque altro corpo più penetrabile dalla materia elettrica, che la porzione d' aria, della quale fa le veci* [8], i raggi effluenti del corpo C si piegano verso di lui, ritrovando dalla sua parte minor resistenza, di quel che provino per via dell' aria le effluenze della parte opposta; onde ne avviene, che i due corpi si congiungano, e il più picciolo, come essendo il più mobile, sembri essere attratto dall' altro.

V. FATTO.

Mentre un corpo leggiero, simile a quello del fatto precedente, se ne resta sospeso, e fluttuante nell' aria sopra il tubo di vetro elettrizzato, che ha tocco, se gli si presenta un altro tubo di vetro ultimamente stropicciato, egli se ne scosta, come dal primo: per lo contrario s' avvicina ad un bastone di ceralacca, a una pallottola di zolfo ec. che sia stata elettrizzata.

SPIEGAZIONE.

Prima d' entrar nella spiegazione di questo fatto, è ben d' avvertire il Lettore, ch' egli non è costante; e che quando si fa l' esperienza molte volte, e in tempi differenti, si prova spesso, che

il

il solfo, la ceralacca, e i corpi resinosi, essendo elettrizzati, rispingono, in vece di attrarre, tutto ciò, che il vetro avea renduto elettrico. Vedete sul fine del Tom. II. delle mie *Lettere sopra l' Elettricità* l'articolo 45. dell'esperienze verificate in presenza dei Commissarj nominati dall' Accademia Reale delle Scienze.

Ma siccome questo fatto si presenta assai comunemente tal quale a principio io l'ho enunciato, bisogna, ch' io dica, come possa aver luogo, e per quali ragioni possa mancare.

Per essere in istato di ben intendere la spiegazione, che si può dare di questo quinto fatto, bisogna formarsi un' idea assai chiara di ciò, che succede tra due corpi, l'uno de' quali sia solamente elettrizzato; o tra due corpi, che lo sieno tutti e due.

Nel primo caso, cioè a dire, quando uno dei due corpi sia solamente elettrizzato, *esce da quello, che non lo è, una materia, ch' è affluente, rispetto all' altra* 14; *e da questo si slanciano continuatameute dei pennoncelli, i cui raggi sono divergenti tra loro* 10.

Nel secondo caso, cioè a dire, quando i due corpi, che sono in presenza un dell' altro, sono attualmente elettrici, *esce da tutti e due una materia efluente* 10, i cui raggi se ne vanno in un verso contrario dall' uno all' altro corpo. *E finchè la detta materia deriva così dai due corpi, una simile materia sen viene ad essi da tutte le parti, o sia dall' atmosfera, o sia dai corpi vicini, per risare, e perpetuare coteste emanazioni* 11, *e* 14.

Quindi nell' uno, e nell' altro caso la materia elettrica, che procede dall'un dei due corpi, è sempre opposta a quella, che procede dall' altro; e per con-

conseguenza, affinchè possano appressarsi, fa d' uopo l' una delle due cose, o che i detti raggi, i quali vanno in un verso contrario dall' uno all'altro corpo, perdano tutta la loro azione; oppure, che ciascuno di questi due corpi di materia trovi un passaggio molto libero nel corpo, che incontra; imperciocchè se sussistono le dette emanazioni, e sortendo dall' uno dei due corpi non possano facilmente entrare nell' altro, non mancheranno d'intrattenersi in qualche distanza tra loro; ciocchè si chiama *ripulsione*. Ritorniamo ora al nostro fatto.

La picciola foglia di metallo elettrizzata fugge costantemente qualunque vetro elettrico; perchè, siccome ho detto quì di sopra, *la sua mole accresciuta da un' atmosfera di raggi divergenti*, *la rende assai soggetta alle emanazioni del vetro* [10].

Non succede lo stesso, quando gli si presenta un tocco di zolfo, o di ceralacca di fresco stropicciata, per due ragioni: la prima, perchè i raggi affluenti delle dette materie elettrizzate *sono più deboli di quei del vetro*; e apparentemente quella materia, ch' esce da un bastone di ceralacca elettrizzato, non ha per ordinario maggior forza di quella, che *deriva da qualunque altro corpo non elettrico in presenza d' un corpo elettrizzato* [14], e, come si sa, non impedisce la scambievole approssimazione. La seconda ragione si è, che *le materie resinose*, *il solfo*, *le gomme ec. nelle quali il fluido elettrico per ordinario ha dello stento a muoversi*, *più facilmente sono penetrate*, *quando si stropiccino*, *o si scaldino* [7].

Pertanto la foglia di metallo elettrizzata non è rispinta dal zolfo stropicciato, perchè i raggi effluenti della detta picciola foglia lo penetrano, siccome ella stessa è penetrata da quei del solfo

elet-

elettrizzato, e questa scambievole penetrazione fa, che la resistenza sia minore tra i detti due corpi, che altrove da per tutto all' intorno: imperciocchè questo è un fatto, *che la materia elettrica stenta più a penetrar nell' aria dell' atmosfera, di quello che nei corpi più densi e più duri* [8].

Ecco quanto più comunemente succede; ma può avvenire altresì, che i raggi effluenti della piccola foglia elettrizzata manchino di forza per penetrare il solfo; oppure, che questo non sia abbastanza penetrabile da loro per non essere stato bastantemente stropicciato, o scaldato; ovvero, che le sue proprie effluenze, per aver troppo vigore, impediscano a quelle della piccola foglia l' arrivare fino a lui; e allora vi è della ripulsione, come in presenza del vetro elettrizzato.

Inutile cosa è a dire, ch' io quì nomini il solfo per tutte quelle sostanze, che producono questo stesso effetto; e quel, che mi fa credere, che l' attrazione, o la ripulsione in simil caso dipenda da qualcheduna di quelle cagioni, che ho allegate, si è, che sovente lo stesso pezzo di zolfo, lo stesso bastone di ceralacca attrae ciocchè rispingeva, o rispigne ciocchè attraeva un momento prima, e senza essere di nuovo stropicciato; ma solamente perchè il si presenta un po' più presto, o un po' più tardi, più da vicino, o più da lungi.

Fra tutti i fenomeni elettrici non v' è il men certo, e il men costante di quello, di cui quì si tratta. Se alcuno può vantarsi di farlo riuscire a suo piacere ogni qual volta vorrà, bisogna, che sia sicuro di riunire delle circostanze, che sono difficilissime da essere accozzate insieme: e anche allora dico, che questo è un effetto variabile; non perchè non succeda sicuramente, quando sarà unito

tut-

tutto ciò, che le dee produrre (mentre con questa condizione qualunque effetto naturale è infallibile) ma perchè dipende da molte cagioni assai dilicate, le quali il più acuto Fisico stenterebbe a prevedere, e a regolar quella parte, che ciascuna di loro dovrebbe avere.

VI. FATTO.

Un corpo elettrizzato con istropicciamento, o per comunicazione, attrae, e rispigne nello stesso tempo collo stesso lato della sua superficie molti corpi leggieri, che gli si presentano; di maniera che gli uni se ne vanno a lui, mentre se ne discostano gli altri.

SPIEGAZIONE.

Il fenomeno delle attrazioni, e delle ripulsioni simultanee si è quello, contro a cui vanno a battere tutti que', che pretendono spiegare gli effetti della virtù elettrica con una sola corrente di materia. Quando non si attribuisca al corpo elettrizzato, se non quella, che gli viene dal di fuori, si può ben con ciò render ragione fino a un certo punto dei movimenti, che si chiamano *attrazioni*; ma si è libero dall' impegno di scorrere anche leggiermente sopra il motivo delle *ripulsioni*. Se non si ammetta, che la materia è slanciata da tutte le parti attorno del corpo elettrizzato, si può ben dire, perchè cacci i piccioli corpi, che lo toccano, e come il tenga da lui discosti; ma si risponde, come li può, a quei, che dimandano, donde provenga, che simili corsi sieno attratti. Bisogna tacere, o dire pessime ragioni, quando si tratti di spiegare, come per l' una, o per l' altra di coteste due correnti alcuni corpi simili tra loro sieno spinti nello stesso tempo, gli uni in un verso, e gli altri in un verso opposto. Quindi si

la-

lascia da parte questo fatto, come se non esistesse; e quantunque l'abbia obbiettato molte volte, niuno ha fatto mostra d'avermi inteso.

In quanto a me, che nelle debite maniere ho provato coteste due correnti di materia esistere nello stesso tempo attorno del corpo elettrizzato, spiegando per via dell'una le attrazioni, e le ripulsioni per via dell'altra, poche parole ho da aggiugnere, per far osservare, che questi due effetti possono aver luogo insieme.

Di fatto, poichè *la materia elettrica, tanto effluente, che affluente, è divisa da raggi, ciascun de' quali è animato da un moto proprio, e progressivo* 5, 10, 11; non è forse cosa affatto naturale il pensare, che ciascun di loro strascini con seco tutto ciò, che ritrova nel suo sentiero, purchè sia mobile da obbedire al suo impulso? Dunque i corpi attratti sono quelli, che obbediscono alla materia affluente; e i corpi rispinti sono quelli, che sono trasportati dalla materia effluente.

Tanto gli uni, che gli altri dovrebbero andare, e venire in linea retta, *siccome il fluido invisibile, che li trasporta* 5. Ma siccome i moti sono apposti, egli è quasi impossibile, che non succedano degli urti, e dei traviamenti; e perchè il caso è quello, che li fa nascere, anche gli effetti apparenti, che ne risultano, sono di quelli, che non si possono predire.

Come tutte le parti del corpo elettrizzato hanno le loro effluenze, e le loro affluenze; così vi debbono essere delle attrazioni, e delle ripulsioni simultanee in ciascuna di loro; perchè da per tutto hanno luogo gli effetti, ove regnano le cagioni.

VII.

VII. FATTO.

Le attrazioni, e le ripulſioni elettriche, eſſendo tutte l'altre coſe nel reſto eguali, ſono più, o men vive, e s'eſtendono in maggiori, o minori diſtanze, ſecondo la natura degli appoggi, ſu' cui ſono poſti i piccioli corpi, che debbono eſſere attratti, o riſpinti.

SPIEGAZIONE.

I corpi, che ſono attratti in apparenza, ſono riſpinti realmente verſo il corpo elettrizzato *dalla materia elettrica, che gli viene da tutte le parti* [11]. Ma la detta materia affluente non gli viene ſolamente dall'aria; gli viene altresì *da tutti quegli altri corpi, che gli ſono vicini capaci a elettrizzarſi per comunicazione* [14]; *e in quelli la materia elettrica ſi muove con maggior facilità, che in tutti gli altri, tanto nell' entrare, che per uſcire* [7]. Se dunque poniate dei corpi leggieri ſovra un appoggio di metallo, ſulla mano d'un uomo ec. ſaranno traſportati al tubo, ovvero al Conduttore elettrizzato con maggior forza, e più da lungi, di quello che ſe foſſero poſti ſopra una focaccia di ragia, o ſoſpeſi in aria; perchè la materia elettrica determinata dalla preſenza del corpo elettrizzato al venire a lui, *eſce dal metallo, e dai corpi vivi ec. in maggior abbondanza, e con più forza, che dai corpi reſinoſi, e dall' aria* [7], e [14].

Parimente, qualora coteſti piccioli corpi hanno tocco il tubo di vetro, o il Conduttore, che gli attrae, eglino ſteſſi rimangono elettrizzati, riſpinti verſo i loro appoggi, e fuor di ſtato d'eſſere attratti di nuovo, finchè abbiano perduto la loro elettricità acquiſtata. Ora, *ſiccome niente è più atto a toglierla ai medeſimi prontamente, quanto il metallo non iſolato* [17]; così non sì toſto l'hanno toccato,

cato, che la materia affluente li riprende per traportarli al corpo elettrizzato. Laddove se l'appoggio era di ceralacca, o d'altra materia resinosa, il picciolo corpo elettrizzato non perderebbe la sua virtù, che lentamente; e quando avesse ripreso il suo primiero stato, e fosse sottoposto all'attrazione, *la materia, che deriva da un simile appoggio, è sì debole* 7, che non lo trasporterebbe, se non con istento verso il tubo, o verso il Conduttore.

Da ciò si vede, come le attrazioni, e le ripulsioni elettriche possono diventare più forti, o più deboli dalla vicinanza di certi corpi; e quanto sia importante l'aver riguardo a queste circostanze, allorchè si fanno queste sorte d'esperienze colla mira di risolvere qualche quistione.

VIII. FATTO.

Tutto ciò, che si vuol elettrizzare per comunicazione, debb'essere posto sopra materie, le quali non s'elettrizzino bene, se non con istropicciamento: tali sono il solfo, la ceralacca, le ragie, la seta ecc.

SPIEGAZIONE.

Un corpo s'elettrizza per comunicazione, quando la materia elettrica, *che in lui risiede* 4, riceve del moto per via del contatto, o dell'appressimazione d'un corpo già elettrico, che la determina a portarsi dall'interno al di fuori. Ora, la cagione, che determina, debbe operare tanto più efficacemente, quanto opera sopra d'un corpo più isolato, o più picciolo; poichè allora ha meno di materia da mettere in moto. Un uomo, che se ne sta posto immediatemente sopra il tavolato d'una camera; non s'elettrizza, che pochissimo, o nulla; poich'egli comunica con gran masse, le quali sono elettrizzabili al par di lui; e l'azione, che

che opera sopra la materia elettrica, che in lui risiede, attacca nello stesso tempo *quella di tutti gli altri corpi* 4, co' quali ha comunicazione. E la detta azione divisa in tanti corpi, non ha quasi sensibile effetto sopra verun di loro.

Non è lo stesso, se si metta una focaccia di ragia sotto i piè di quell'uomo; imperciocchè siccome *i corpi di questo genere quasi niente s'elettrizzano per comunicazione* 7; così il corpo elettrico, che dee comunicare la sua virtù, allora non opera, se non sopra l'uomo isolato, e determina al moto la materia solamente, ch'è in lui.

Per render conto più chiaro di questa spiegazione, bisogna, ch'io riprenda le cose da più alto, e ch'io dica, in qual maniera concepisco elettrizzarsi un corpo, quando si stropiccia; e come, elettrizzato che sia una volta, comunichi la sua virtù a un altro corpo.

Allorchè io stropiccio un tubo di vetro, un baston di ceralacca, un pezzo di zolfo ec. metto in moto, e le parti del corpo stropicciato, e la materia elettrica, che ne riempie i pori. Ma forse prima s'imprime il moto alle parti del vetro per comunicarlo dipoi alla materia elettrica; oppure tutto al contrario? Questo poi è ciò, ch'esaminerò altrove; intanto si ha sicurezza, *che la materia elettrica si slancia sensibilmente dall'interno al di fuori* 10, e il vetro si riscalda: ecco abbastanza per farmi credere, che tutto è in agitazione.

Il corpo stropicciato non resta esausto per queste continuate emanazioni, qualunque tempo durino; poichè la materia elettrica, che se n'esce, vien sempre rimessa *da una materia simile* 11, *che deriva non solamente dall'aria, ma anche da tutti*

gli altri corpi, che sono in vicinanza [14]. *Se la materia elettrica è presente per tutto* [4], come v' è tutto il motivo di crederlo, ella dee affrettarsi per riempiere tutti gli spazj, che si trovano vacui delle parti della sua specie, essendo proprio dei fluidi il diffondersi con uniformità, e metterfi tra loro in equilibrio. Rappresentatevi un secchio forato da tutte le parti, che aveste immerso in un bacino; se in un attimo vuotaste il detto vaso con una tromba, non si riempierebbe egli ben tosto coll' acqua del vaso, rimettendosi tante volte, quanto fosse reiterato il disseccamento?

Niente altro è dunque l' Elettricità, se non lo stato d' un corpo, che riceve continuamente i raggi convergenti d' una sottilissima materia, nel mentre lascia scappare da tutte le parti dei raggi divergenti d' una materia simile, come fosse il fonte di questa, e il termine di quella. E siccome l' effluenza dell' una è motivo dell' affluenza dell' altra; così il rifacimento mantiene la durata delle emanazioni.

Appressiamo ora ad un corpo, che sia in questo stato, un altro corpo capace d' elettrizzarsi per comunicazione, e convenientemente isolato: la materia elettrica, che in questo ha riposo, dee mettersi in moto, e portarsi dall' interno al di fuori per due ragioni: 1. Perchè *tutto ciò, ch' è in vicinanza d' un corpo elettrizzato, gli somministra quella materia, che abbiamo chiamata affluente* [14]: 2. perchè una parte di quella stessa materia, la quale risiede nel corpo, che s' appressa al corpo elettrizzato, dee ricevere delle impulsioni continue per parte dei raggi effluenti, che si slanciano da questo, *e che sono atti a penetrare nei corpi più compatti* [6].

Ma

Ma se il detto corpo perde in questa maniera la materia elettrica, che in lui risiede, ovvero ch' egli dee tosto vuotarsi, oppure bisogna, che ripren-da altronde una materia simile a quella, che perde: ora, non si può già dire, che si vuoti; imperciocchè durano l'emanazioni per tutto quel tempo, che si vuol eccitarle; ma gli succede quello, che generalmente si osserva in tutto ciò, che attualmente sia elettrico, o per comunicazione, o con istropicciamento: *finchè dura l' emanazione della materia interna, sen viene una materia simile da tutte le parti a rifare quella, che se n' esce* 11. Quindi tanto l' elettricità comunicata, quanto quella, che si eccita con istropicciamento, consiste sempre in una effluenza, e in una affluenza simultanea della materia elettrica.

Siccome il primo di questi due moti nasce in parte dall' impulsione, o dall' urto nel corpo, che si elettrizza per comunicazione, e che un certo urto non può animare sensibilmente, se non una certa quantità di materia; così è necessario di limitar quella, che muover debbono i raggi effluenti del corpo elettrico comunicante; e questo è ciò, che si fa, coll' interporre qualche materia resinosa, *poco atta ad esser penetrata dal fluido elettrico* 7, e che interrompe molto a proposito la continuità dei corpi elettrizzabili.

IX. FATTO.

Nell' esperienza dell' Hauxbèo, ch' è sì nota (A *Fig.* 19.) certi fili collocati nel centro d' un globo di vetro elettrizzato si voltano in forma di razzi tendenti all' equator del globo; ed altri fili attaccati ad un cerchio nel di fuori hanno un' inclinazione convergente al centro del medesimo globo.

SPIEGAZIONE.

Dopo quello, che ho detto quì di ſopra, per iſpiegare le attrazioni elettriche, non mi reſta, che di far quì notare, che le due ſuperficie del vetro s' elettrizzano inſieme, quantunque una ſola ſe ne ſtropicci. I fili attaccati al centro del globo ſono volti verſo l' interna ſuperficie dalla materia affluente, che gl' infilza, venendo dall' aria eſterna per l' aſſe, sù cui ſono collocati; e quei del cerchio diventano convergenti al globo per via d' una materia ſimile, la quale ſi porta da tutte le parti alla ſuperficie eſterna.

Una circoſtanza molto ſingolare di queſta eſperienza, e che merita maggior attenzione di tutto il reſto, ſi è, che i fili di dentro cambiano luogo, e par, che ſi ſcoſtino, quando ſi ſoffia ſul vetro, oppure ſi preſenti dito per dito al di fuori nel luogo, dove tendono.

Si può render ragione di queſti effetti, dicendo: 1. Che per lo più il ſoffio carico d' umido diminuiſce, o fa ceſſare l' Elettricità a quella parte del vetro, che attacca; e allora il filo, che là ſi dirigeva, ſe ne torna a cadere per motivo del proprio peſo: 2. Quando ſi avvicina il dito alla ſuperficie eſteriore, la materia, ch' eſce dal dito in preſenza del globo elettrizzato, paſſa a traverſo del vetro, e va ad accreſcere i pennoncelli dell' altra ſuperficie; e allora le dette effluenze della ſuperficie interna ſuperano di forza la materia affluente, che dirige il filo, e lo riſpingono per un dato tempo.

Io non fingo arbitrariamente, che quella materia, la quale eſce dal dito in ſimil caſo, penetri nel vetro, e vada ad accreſcere le affluenze della ſuperficie interna del globo. Se ſi faccia entrare in coteſto vaſo un po' di ſegatura di legno, o un po' di cruſ-

crusca, si vedrà distintissimamente ciascuna particella slanciarsi, e saltare, quando si presenta sotto ad essa la cima del dito: e questa è una prova, ch' io cento volte ho ripetuta.

X. FATTO.

Certi corpi stentano a elettrizzarsi, gli uni con istropicciamento, gli altri per comunicazione, nel mentre che altri diventano fortemente elettrici nell'una, e nell' altra maniera. Se da per tutto risiede la materia elettrica, donde può avvenire questa differenza?

SPIEGAZIONE.

Un corpo non è elettrizzato per avere in se la materia elettrica; *bisogna, che la detta materia se n' esca per esser rifatta da un' altra simile*, 10, *e* 11; bisogna, che vi sia dell' effluenza, e dell'affluenza, come io molte volte di sopra l' ho detto. Ora, cotesta materia, per sottile, che sia, *non penetra tutti i corpi indistintamente*, *e colla stessa facilità* 7; ella ritrova in alcuni dei passaggi più liberi, che negli altri, tanto per uscire, che per entrare.

Di più, egli è probabile, che cotesti slanci siano cagionati, e trattenuti da qualche moto interno impresso nelle parti del corpo, che si ha stropicciato; ed io ho motivo di credere, che la molla di coteste parti vi entri per poco; imperciocchè generalmente ho osservato, che que' corpi, le cui parti hanno rotondità maggiore, sono altresì più atti a elettrizzarsi con istropicciamento.

XI. FATTO.

Benchè tutto ciò, ch' è leggiero, e libero, possa essere attratto, o rispinto da un corpo attualmente elettrico; non ostante vi sono certe materie,

che a queste attrazioni, e ripulsioni obbediscono più dell'altre.

SPIEGAZIONE.

Ha fatto conoscere l'esperienza, che la maggiore, o minor disposizione d'essere attratto, o rispinto da un corpo elettrico, men dipenda dalla natùra delle materie, che dall'unione più, o men serrata delle loro parti. E facilmente si conosce la ragione di questo fenomeno, qualora si consideri, che i moti alternativi d'attrazione, e di ripulsione sono gli effetti della materia elettrica, tanto effluente, che affluente, la quale, benchè sottile abbastanza per penetrare nei corpi più compatti, e farsi largo a traverso dei loro pori; non ostante però è una materia composta di parti solide, e per conseguenza capaci di urtare, e portar via con seco, quant'ella incontra di solido nel suo sentiero. Pertanto i più densi corpi le danno maggior presa degli altri: maggiore, una pagliuola di metallo, che un frammento di carta; una fetta di drappo ammollata, o con colla, di quello che la stessa fetta, se fosse lavata, e secca ecc.

A un'altra cosa ancora bisogna far attenzione; cioè, che que' corpi, i quali più vivamente sono attratti, e rispinti, sono appunto quelli, che meglio s'elettrizzano per comunicazione: una foglia di metallo, a cui si presenti un tubo di vetro ultimamente stropicciato, s'elettrizza subito, o poco, o molto; cioè a dire, la materia elettrica, che in essa risiede, si dispone a uscire da tutte le parti, oppure realmente se n'esce.

Il primo di questi due stati (quand'ella non è ancora elettrica, ma disposta ad esserlo), il quale non può cessare, se non quando non toccherà più la tavola, o il corpo non elettrico, che la sostie-

stiene; cotesto primo stato, io dico, la rende maggiormente soggetta d' un pezzetto di carta alla materia affluente, che se ne va al tubo; imperciocchè oltre al suo eccesso di densità, oppone ancora dei pori d' una materia quasi effluente; di maniera che non v' ha forse alcun punto della sua superficie, il quale non sia sottoposto all' urto, che tende a trasportarla al tubo.

Quando si leva, e incomincia ad avvicinarsi al tubo, allora sempre più s' elettrizza, *e la sua mole cresce per via d' un' atmosfera di raggi divergenti* [10], come l' ho già detto di sopra. E talvolta cresce in manieta, che incontrando i raggi della materia effluente dal tubo in una quantità sufficiente, la picciola foglia di metallo retrocede, prima ch' abbia tocco il corpo elettrico, che la traeva.

Cotesta attività dunque, come si vede, tanto per andare al tubo, quanto per iscostarsene, deriva in grandissima parte dalla facilità, per cui certi corpi ricevono l' elettricità da un altro.

XII. Fatto.

L' Elettricità si comunica quasi in un attimo con una corda di dugento piedi, e più, che si avvolga in molti capi. E come può avvenire, che la materia elettrica passi con tanta prontezza da un capo all' altro della detta corda, e siegua così le differeuti direzioni?

Spiegazione.

Quest' è una supposizione molto verisimile, e i più dotti Fisici non hanno fatto difficoltà d' avanzarla, o d' ammetterla, se non nei corpi più densi. V' è più vacuo, che pieno, più pori, che parti solide: dunque si può credere con maggior ragione, che in una corda, in una verga di ferro ec. la porosità sia tale, che la materia elettrica

(*fluido sottile, che risiede da per tutto* 4) abbia una continuità di parti non interrotta ; quindi tosto che i razzi di cotesta materia mobilissima da per sestessa sono spinti per un capo, o determinati a muoversi, come l'ho detto di sopra, io concepisco, che il moto sia tosto trasmesso fino all' altra estremità; ovvero, che uscendo le prime parti, diano luogo all' altre di seguirle senza alcun ritardo, appresso a poco come il moto si trasmette per via d'un filo ai corpi elastici, e contigui ; oppure come l'acqua d'un canale si muove tutta, tosto che le si permette, o la si sforza a colare per un bucolino.

Pertanto allorchè elettrizzo una corda di dugento pertiche dall'una delle sue estremità, io non pretendo già, che nel primo istante i raggi effluenti dall'altro capo sieno individualmente la materia elettrica del tubo, che abbia trascorso tutta la lunghezza della corda ; ma solamente una materia simile, che ha ritrovata risiedente nella corda, e che ha spinta davanti a sestessa.

Se il fluido elettrico, o il moto, che gli è impresso, siegue sempre la corda, malgrado i suoi traviamenti, e le sue sinuosità, verisimilmente ne viene in conseguenza da questo principio ciocchè ho ripetuto più volte, *che la materia elettrica trova minori ostacoli nei corpi più densi, che nell' aria stessa dell' atmosfera* 8. Ella siegue le differenti direzioni del corpo, il quale minor resistenza le oppone.

XIII. FATTO.

Una leggiera umidità nuoce all' Elettricità, che si opera con istropicciamento ; ma in vece d'esser contraria, è anzi favorevole all' Elettricità per comunicazione.

SPIE-

SPIEGAZIONE.

L'Elettricità fatta nascere dallo stropicciamento dipende molto da un certo moto interno, che si fa prendere alle parti proprie del corpo, che si stropiccia; e questo stesso moto, questa specie d'irritamento ricerca, che le parti sieno libere, e godano tutta la loro elasticità; mentre un umido vapore, ovvero un piccolo strato d'acqua impedisce visibilmente, che le parti non si mettano in moto; ovvero impasta, per così dire, i pori, e non permette, che la materia elettrica vi si muova liberamente, tanto nell'entrare, che per uscire.

L'Elettricità, che si comunica per via di Conduttori, non dee lasciar loro liberi, secondo tutte le apparenze, se non que' passaggi, ch'essi danno alla materia elettrica: eglino sono mezzi puramente passivi. Ora, l'esperienza fa conoscere, che l'acqua riceve, e trasmette facilmente cotesta materia; per conseguenza s'ella si trovi unita a qualche altra sostanza, in vece d'impedire, che questa s'elettrizzi per comunicazione, dee pel contrario facilitarne l'effetto.

XIV. FATTO,

L'elettrizzazione accresce la traspirazione degli animali, accelera l'evaporazione dei liquori, e disecca i corpi solidi, che abbiano qualche sugo, o umidità da perdere.

Sono provati questi fatti da una serie d'esperienze, che ho pubblicate nel 4, e nel 5 Discorso delle mie *Ricerche* sopra le cagioni particolari dei fenomeni elettrici, e nelle Memorie dell'Accademia delle Scienze l'anno 1747. *pag.* 234, *e segg.*

SPIEGAZIONE.

Bisogna quì risovvenirci della 14 esperienza del-

la

la II. Sezione, in cui abbiam veduto, che gli scoli, i quali naturalmente succedevano goccia a goccia, erano vivamente accelerati dall' elettrizzazione. Abbiamo attribuito un tale effetto all' effluenze della materia elettrica, le quali trasportano rapidamente le picciole goccie di liquido, che trovano sul loro sentiero; e in fatti, tanto naturalmente si presenta questa cagione, che non è possibile di non riconoscerla. Parimente le si può attribuire quanto succede agli animali, e ai corpi, che svaporano elettrizzandosi; imperciocchè la trapirazione è uno scolo insensibile, che si opera nei pori della pelle. Quando la materia elettrica è sforzata ad uscire per cotesti canaletti, ella strascina seco quanto v' incontra: se ciò dura per un certo tempo, l' animale si trova in fine aver traspirato di più, che non avrebbe fatto nel suo stato naturale.

Lo stesso appresso a poco succede nei corpi capaci d' evaporazione. Qualora s' elettrizzino, quelle medesime effluenze, delle quali abbiamo parlato, trasportano seco le parti superficiali d' un liquore; oppure scacciano fuori del corpo, ond' escono, quanto ritrovano di liquido ne' suoi pori; quindi dopo un' elettrizzazione di qualche durata, si ritrova un discapito sensibile nel peso.

XV. FATTO.

Si accresce altresì la traspirazione degli animali; e si fa diminuire il peso delle sostanze, che svaporano, ponendole solamente presso ai corpi, che s' elettrizzano.

Ciò pure è provato da un gran numero d' esperienze, che si troveranno dietro a quelle, che quì di sopra ho citate.

Spiegazione.

Si è veduto nella 20 esperienza della II. Sezione, che la materia elettrica provegnente dai corpi, che sono attorno del corpo elettrizzato, accelera ancora gli scoli non isolati; dunque è, come fuor dubbio, che la medesima materia uscendo dall' animale per portarsi al corpo, che si elettrizza, precipiti la traspirazione, la quale senza di ciò succederebbe con maggior lentezza.

Egli è facile altresì da comprendere, che in caso simile un liquore svapori più presto dell' ordinario, essendo ajutato dal fluido elettrico, che attraversa tutta la sua massa per giugnere al corpo elettrizzato: per la stessa cagione un pero, o un altro frutto dee perdere similmente una porzione de' suoi sughi.

XVI. Fatto.

Le attrazioni, e le ripulsioni non sono così regolari nel vacuo, come nell' aria libera.

Spiegazione.

Affinchè tali moti abbiano una certa regolarità, fa d'uopo, che l'effluenze elettriche conservino la loro forma ordinaria di spanti pennoncelli: fa d'uopo, che i loro razzi, separati gli uni dagli altri, abbiano una certa divergenza, onde i razzi della materia affluente possano passar tra loro, e farvi passar seco i piccioli corpi, che strascinano. Ma cotesta divergenza sì necessaria ai razzi della materia effluente deriva principalmente dalla resistenza, che provano per parte dell' aria sbucando dal Conduttore; il che non ha quasi più luogo nel vacuo; imperciocchè i razzi effluenti non hanno più altra cagione di divergenza, se non l' impeto della loro eruzione; e si può vedere, facendo l'esperienza all'oscuro, che molti restano riu-

niti

niti insieme sotto la forma di grossi getti luminosi.

Ciocchè prova, esser questa la vera cagione di quella diminuzione, o irregolarità, che si osserva nelle attrazioni, e nelle ripulsioni sperimentate nel vacuo, si è, che un tal difetto si corregge, quando si fa, che il Conduttore, il quale porta l'Elettricità nel recipiente, termini in una bottiglia di vetro, il cui fondo sia rotondato, e contenga dell'acqua, o del mercurio (B *Fig.* 19.); imperciocchè siccome il vetro maggiormente staccia la materia elettrica effluente, e la divide in piccioli getti; così allora succedono le cose appresso a poco, come all'aria libera.

ARTICOLO II.

Contenente i fenomeni della seconda Classe.

NOn hanno ignorato gli Antichi, che l'ambra di fresco stropicciata getti un qualche lustrore nello stesso tempo, che attrae le picciole paglie, o altri corpi leggieri, che le sieno in una conveniente approssimazione. Ma questo è solo tutto ciò, che veramente si può loro attribuire, spettante la cognizione delle notizie elettriche, considerate come tali; ed è opera de' nostri giorni l'aver riferiti all'Elettricità certi fuochi, cogniti veramente agli Antichi, ma de' quali talmente s'ignorava la cagione, ch'erano considerati per prodigj.

I fenomeni d'Elettricità, nei quali vi è luce, o infiammazione, sono quelli che più hanno mosso l'ammirazioni dei Fisici, che gli hanno scoperti, e lo stordimento degli Studiosi, o Curiosi, a' quali si sono dimostrati. Io non mi dimenticherò mai dello

lo stupore, che cagionò al Signor Dufay, e a me la prima favilla, che vedemmo scoppiare sulla gamba d' uno de' nostri, che avevamo elettrizzato; e si terrà memoria lungo tempo d'aver veduto la Corte, e la Città venirsene colla maggior premura ne' nostri Laboratorj per vedere, e sentire quella specie di fulmine, che presentemente si chiama *l' Esperienza di Leyden*, risovvenendosi d' aver veduto fin la plebe divertirsi nei luoghi publici a forza di soldo.

Divenendo da per se stessa apparente la materia elettrica, quand' ella s' invigorisce fino a infiammarsi, ci lascia distinguere i differenti moti, de' quali è capace, assai meglio che quando in altri casi resta invisibile. Quindi col favore di tali effetti accompagnari da luce siamo giunti a spiegare le cagioni immediate, e a formare delle plausibili conghietture sovra di quelle, che non sono soggette alla ricerca, per via dell'esperienza. Se si fosse manifestata a principio l' Elettricità con tali segni, è da presumere, che non avendo più da stare a un ente invisibile, noi avremmo assai prima saputo in che essenzialmente consista cotesta virtù misteriosa. I fatti, che ci restano da spiegare, per essere i più vaghi, e più singolari, non sono però i più difficili.

I. FATTO.

All' estremità d' una barra di ferro, o sulla cima del dito d' un uomo, che si elettrizzi fortemente, e di seguito, apparisce comunemente un mazzetto, o un pennoncello di raggi infiammati, il quale si sente occultamente susurrare, e che fa sulla pelle un' impressione assai simile a quella d' un leggiero soffio.

SPIE-

Spiegazione.

Io considero ciascuna particella di materia elettrica, come una picciola porzione *di fuoco elementare, o di qualunque altra materia ad essa analoga, e capace, al par della medesima, ad infiammarsi per via dell' urto* 3. Allorchè la detta materia, *che si slancia fuori del corpo elettrizzato*, vi rincontra *quella, che va a occupare il suo luogo* 10, *e* 11, prova un urto, che agli occhi nostri la fa scintillare. Due selci trasparenti coll'urtarsi diventano luminose; e perchè lo stesso non farebbe la materia elettrica, ella, che tanto ben rassomiglia la materia della luce, cosicchè la maggior parte dei Fisici pensa essere la luce stessa?

Le particelle della materia elettrica, che si urtano insieme, e s' accendono, diventando visibili con infiammazione, debbono comparire distribuite in quell' ordine, con cui escono del corpo elettrizzato: ora, *la materia effluente si slancia sempre in forma di pennoncelli, o di sparsi mazzetti* 9.

Se l' infiammazione della materia elettrica provien dalla collisione delle parti, che vanno per contrarj versi, e dallo splendore improvviso, che ne succede ec. come si ha tutto il motivo di pensarlo, noi non dobbiamo altrove cercare la cagione di quel picciolo romore, che si sente, vedendo i luminosi pennoncelli; imperciocchè qualunque corpo, che risplenda improvvisamente, commuove, e fa risonar l' aria, che lo attornia, più, o meno, secondo la grandezza della sua mole, e la prontezza, con cui si diffonde.

Finalmente quel soffio leggiero, che si sente sulla pelle, quando si presenta il viso, o il rovescio della mano ai mazzetti luminosi, è l'effetto naturale, e ordinario d' un fluido, che ha

un

un corso determinato, e che si muove con una sensibile prestezza. Ora, *cotesta materia, che splende in cima d' una barra di ferro elettrizzata, deriva evidentemente dall' interno della detta barra, e se ne và progressivamente all' intorno fino à una certa distanza* 5.

Mi si dirà forse, che una materia infiammata dovrebbe bruciare, o almen dovrebbe esser calda: eppure i luminosi pennoncelli, de' quali si tratta, non fanno sentir, che un soffio, la cui natura ha men del caldo, che del fresco.

Non si sa però forse, che le idee del caldo, e del freddo sono relative ai nostri sensi, e che quel, che si chiama *fresco*, non è altro, che un temperatissimo calore, un po' minor di quello del nostro stato ordinario? Non si sa forse ancora, che le sostanze più leggiere, e più rarefatte s'accendono più facilmente; cioè a dire, che alcune tra loro s' infiammano con un tal qual grado di calore, che appena basterebbe a riscaldare sensibilmente un corpo più denso? E che? Forse l' uomo non soffre questo dallo spirito di vino, o dall' etere infiammato in cima del suo dito?

Ciò basta per farci concepire, che vi possono essere delle vere infiammazioni, le quali non giungano al grado di calore, che ci è naturale, e ordinario: tal è apparentemente quella della materia elettrica, quando la divergenza de' suoi raggi le faccia prendere un certo grado di rarefazione.

Quel, che rende verisimile la mia congiettura, si è, che quando arriva a condensarsi la detta materia, essa allora diventa un fuoco molto attivo per introdursi negli altri corpi; e quegli stessi pennoncelli, i quali non si faceano sentire,

che

che un leggier soffio, abbruciano veramente, come vedremo.

II. FATTO.

Quando molto s'appressa la cima d'un dito, o un pezzo di metallo a qualsisia corpo fortemente elettrizzato, si vede una, o più faville lucidissime, le quali scoppiano con un rumore; e se si applichino due corpi vivi in questa prova, l'effetto, ch'io dico, è accompagnato da una percossa, o commozione, la quale si fa sentire da una parte, e dall'altra.

SPIEGAZIONE.

Allorchè si presenta un corpo non isolato (spezialmente se questo sia un animale, oppur metallo) a un altro corpo fortemente elettrizzato, i raggi effluenti di questo, *naturalmente divergenti* 9, e per conseguenza rarefatti, acquistano una forza maggiore, per due ragioni: 1. perchè colano con maggior prestezza: 1. perchè diminuisce la loro divergenza, ed essi si condensano: due circostanze facili a osservarsi, qualora si presenti il dito ai luminosi pennoncelli, che facilmente si spandono, sapendosi altronde, che *la materia elettrica trova minor difficoltà a penetrare nei corpi i più densi, che nell'aria stessa dell'atmosfera* 8. Non è più dunque solamente una materia effluente, e rara, che urti un'altra materia provegnente dall'aria con qualche prestezza, come nel primo fatto; ma un fluido condensato, e accelerato, il quale ne incontra un altro (*quello, che provien dal dito* 14) animato quasi al pari di lui, e per le stesse ragioni: quindi l'urto de' essere più violento, l'infiammazion più viva, e più strepitoso il rumore.

Se i due corpi, che s'appressano, tanto l'elettrizzato, quanto il non isolato, sieno tutti e due am-

animati; scoppia la favilla con dolore da una parte, e dall'altra; perchè i due fili di materia infiammata, che s'incontrano, e si urtano fortemente, soffrono ciascuno una ripercossa, che rende retrogrado il loro moto; e cotesta reazione d'un filo di materia, che si dilata infiammandosi, dee distendere con violenza i pori della pelle, o anche rimontare assai sopra al braccio; come più spesso in fatti succede. Una persona elettrizzata, che tenga in sua mano una verga di metallo per un capo, risente, come di rimando, tutte le faville, che si eccitano dall'altra estremità: siccome pure le medesime scosse si fanno sentire nel gomito della persona non isolata, che le eccita col suo dito.

Da questa ragione par, che succeda di vedere all'improvviso cessare, o diminuire molto notabilmente l'Elettricità d'un corpo, sù la cui superficie si ecciti una favilla; imperciocchè io concepisco, che la reazione, di cui parlo, arresti in un subito l'effluenza della materia elettrica, senza la quale non v'è più affluenza; e non avendo più luogo questi due corpi, non v'è neppure Elettricità.

Forse mi si obbietterà, che in virtù di cotesta ripercossa non dovrebbero cessare l'effluenze, se non nel sito, ove si eccita la favilla, e che in ogni altro luogo dovrebbero continuare.

Ma consideriamo, che *nei corpi elettrizzati, ed elettrizzabili per comunicazione la materia elettrica si muove con maggior facilità, che nell'aria stessa* [8]. In conseguenza di questo principio dobbiamo pensare, che presentando il dito assai dappresso a un Conduttore elettrizzato, determiniamo tutte le effluenze a lasciare la lor primiera direzione per andarsene da quella parte. E in fatti si osserva, che

qualunque volta s' appressa al Conduttore un corpo della stessa natura, ma non isolato, le ripulsioni cessano, o diminuiscono molto ne' fili d' esperienza, o in tutto ciò, che rassomiglia loro; e i luminosi pennoncelli s' indeboliscono, o spariscono (*a*).

La stessa cosa non si vede nei corpi elettrizzati con istropicciamento: perchè *sono mezzi così poco, e forse anche men dell' aria penetrabili dalla materia elettrica* 7; e l' effluenze, che si slanciano dai differenti punti della loro superficie, hanno minor pena a continuare la loro primiera strada, di quello che ritornarsene a traverso della spessezza dei detti corpi verso il dito, che le provoca; quindi fra tutte coteste effluenze giammai non si ripercuotono, se non quelle, ch' escono dirimpetto al corpo, che promuove le faville; e altrove da per tutto l' Elettricità sussiste colle medesime.

III. FATTO.

Le faville scoppiano talvolta da se stesse senza essere provocate da un corpo. Ma ciò è forse contrario a quelle spiegazioni, che ho poste prima, nelle quali si pretende, che l' effetto, di cui si quistiona, provenga dall' urto della materia effluente contro la materia affluente, ch' esce da un corpo più compatto dell' aria ambiente?

SPIE-

(*a*) Quando si voglia verificar questo fatto, bisogna operare sopra un Conduttore, che abbia ricevuto quella dose d' elettricità, che gli si vorrà dare, e non si continui a elettrizzarlo; imperciocchè se fosse nel caso di riprendere quello, che perde, non sarebbero forse bastantemente sensibili quegli sminuimenti, de' quali parlo.

SPIEGAZIONE.

Debbono scoppiar le faville in tutte quelle occasioni, nelle quali le effluenze, e le affluenze s'incontrano, e si urtano con bastante forza. E' vero, che un tal grado di forza, il quale dipende dalla densità dei razzi, e della loro prestezza, si trova quasi sempre in quel caso, quando i due corpi si slanciano un contro l'altro uscendo dai due corpi, l'uno de' quali è elettrizzato, l'altro solamente elettrizzabile per comunicazione; ma facilmente si concepisce, che coteste due materie si possono urtare parimente, e produrre un effetto simile in altre circostanze, che saranno atte a condensare i loro razzi, e a dar loro una certa energia; e se altrove sono assai rari cotesti spontanei scoppj, spesso però si vedono attorno del vetro elettrizzato. Io ne ho fatto sentire volta per volta con que' tubi, che stropicciava in tempi aridi, e freddi, e gli ho attribuiti all'effluenze più forti dell'ordinario; e incrocicchiandosi un pennoncello coll' altro opponevano alla materia affluente una specie di foco, il cui incontro era capace d' infiammare. *Vedete* alla lettera G (*Fig.* 17.) come un tal concorso di razzi possa aver luogo.

Si vede ancora, e più spesso scoppiare la materia elettrica all' estremità delle lastre dorate di vetro, che si elettrizzano per comunicazione; ma si sa altresì, che questo è il caso delle più abbondanti, e più rapide effluenze, la cui collisione colla materia affluente (questa poi non deriva, se non dall' aria ambiente) de' esser forte a proporzione; imperocchè la grandezza dell'urto dipende dalla prestezza, con cui s' incontrano due corpi; e basta, che l' un dei due ne abbia molta, affinchè si urtino in una maniera violenta.

Finalmente ho veduto questa spezie di fulmini in bottiglie piene d'acqua, ch'io elettrizzava nel vacuo, e talvolta sono stati violenti, che si spezzarono le bottiglie. Mi son applicato istessamente a osservare l'urto delle due materie, e m'è paruto, che debba essere tanto più forte in tali occasioni, quanto più dappresso vengono somministrate le affluenze dalla piastra della macchina pneumatica; la quale essendo, come si sa, di metallo, dà loro maggior energia, che non avrebbero, se sortissero immediatamente dall'aria ambiente. Aggiugnete ancora, che il vacuo, in cui si fa la collisione delle due materie, non cagiona alcun discapito alla prestezza, con cui ciascuna d'esse se ne va verso dell'altra.

La rottura della bottiglia è un effetto della ripercussione dell'effluenze, e della dilatazione momentanea, che vi produce l'urto: sù di che insisterò maggiormente, quando spiegherò le commozioni elettriche.

IV. FATTO.

Un uomo elettrizzato, che passa leggiermente la sua mano sopra una persona non isolata, vestita di qualche drappo, in cui vi sia dell'oro, o dell'argento, la fa scintillare da tutte le parti, e non solamente essa, ma ancora tutte le altre, che sono vestite con drappi simili, e la tocchino: e le dette scintille si fanno sentire a quelle persone, che le provano, con certi pugnimenti, cosicchè si ha della pena in soffrirli.

SPIEGAZIONE.

Quando ben si consideri questo fatto, non è in fondo, se non il più semplice, e il più manifesto. Nel mentre che un fil di metallo non iso-

isolato fa scintillare in E (*Fig.* 19.) un corpo, che si elettrizza, sfavilla egli stesso nell' altra sua estremità F, riscontrandovisi qualche altro corpo non isolato, che sia quasi contiguo; e si può moltiplicare questo effetto, distribuendosi in egual maniera dei corpi simili dietro a quello, che si presenta al corpo elettrizzato, osservando sempre di tenerli separati gli uni dagli altri con picciolissimo intervallo.

Io dico, che il nostro quarto fatto viene ad esser lo stesso; imperciocchè anche questi sono piccoli fili, o picciole lame d' oro, e d' argento, la cui continuità è stata interrotta da lavori artifiziali fatti nel drappo accidentalmente: sono porzioni di metallo separate le une dall' altre per via della seta, o generalmente per via di quelle materie, che sono state fatte entrar con essoloro nel tessuto: dunque più non si tratta, se non di render ragione di quest' ultimo fatto; ed ecco, come può farsi.

Allorchè il primo dei detti fili di metallo, che sono di seguito un dietro l' altro, si trova assai vicino al corpo, che si elettrizza, la materia effluente di questo, e la materia affluente, che procede da quello, s' infiammano nell' urtarsi; e cotesta collisione fa retrogradi i due corpi di materia elettrica, siccome ho detto di sopra. Ecco quel, che avviene nei piccoli intervalli F G H I ec. la materia, che usciva dal primo corpo per andarsene al Conduttore isolato, essendo ripercossa verso F, rincontra, e ripercuote scambievolmente quella, che sbuca dal secondo colla medesima direzione; questa ritrocedendo fa la stessa cosa in G, e così via via; e finchè le dette ripercussioni sono forti abbastanza, elleno si manifestano con

colpi di luce, e con ſenſibili ſcoſſe, quando vadano a terminare i corpi, che ſieno animati.

Queſta ſpiegazione non ſolamente conviene ai fuochi elettrici, onde ſi fanno riſplendere i drappi arricchiti d' oro, e d' argento; ma a quelli ancora, che ſi ſentono ſcoppiettare in caſi ſimili, e ſerpeggiare ſulle coperte dei libri, ſulle carte, che hanno ornamenti compoſti di qualche materia metallica, ſulla ſuperficie ſtagnata degli ſpecchi, ſull' eſtenſione delle catene, che ſi fanno ſcintillare per un capo ec.

E ſiccome i moti della materia elettrica ſieguono volentieri le differenti direzioni, che ſi poſſono far prendere a quei corpi, i quali la traſmettono; così ſopra una laſtra di vetro, o ſopra uno ſpecchio ſi poſſono diſtribuire dei piccioli pezzi di fil di ferro, ſecondo quel diſegno, che ſi vorrà, come C D (*Fig.* 19.), e far, che ſcintilli il primo, avvicinandole a un corpo fortemente elettrizzato, mentre tutti i lumicini, che riluceranno tra gl' intervalli, renderanno viſibile nell' oſcurità quel diſegno, che ſi avrà ſeguito.

V. FATTO.

Una perſona elettrizzata, ſpezialmente s' è tale per mezzo d' un globo di vetro, infiamma colla cima del ſuo dito lo ſpirito di vino, o un altro accendibile liquore, che leggiermente riſcaldato le preſenti un' altra perſona non iſolata.

SPIEGAZIONE.

Vi è tutta l' apparenza di credere, che la materia, la quale fa l' Elettricità, ovvero opera i fenomeni, ſia la ſteſſa, che quell' elemento, il quale ſi chiama fuoco, o luce 3, e ſulla cui eſiſtenza quaſi tutti i Fiſici preſentemente ſono d' accordo. Ora, coteſta materia, quand' è animata da un certo grado

do di moto, ed è armata, per così dire, *di qualche materia più grossa di sestessa* [3], diventa capace di attaccare gli altri corpi, di penetrarli, e di ridurli in fiamma, ed in fumo. La favilla, che nasce dall' urto delle due materie effluente, ed affluente, cresce fino a cagionar l' infiammazione d' un liquore, che vi si trovi disposto per sua natura, e da un certo grado di calore, che gli si faccia prendere.

Non credo però, essere cotesto grado preparatorio di calore d' un' assoluta necessità per lo successo dell' esperienza; perchè nel caso d' una Elettricità molto forte s' infiammerà lo spirito di vino per avventura, il quale non proverà, se non la temperie ordinaria d' una camera chiusa in tempo d' una stagion media. Ma per sentir veramente, come si renda più facile cotesta infiammazione, riscaldando un po' il liquore, bisogna risovvenirsi, che quella favilla, la quale produce il detto effetto, dee nascere dall' urto delle due materie; cioè, da quella, che si slancia dal dito elettrizzato; e da quella, che deriva dal liquore in un verso contrario. Ora, *qualunque materia elettrica esce difficilmente da un corpo solido, o fluido, che sia grasso, resinoso, o sulfureo, come lo spirito di vino ec. quando il detto corpo non sia stato scaldato, o stropicciato* [7].

Giova ancora meglio per questa ragione di tener il liquore, che si vuol infiammare, in un cucchiajo di metallo, o nella palma cava della mano, piuttosto che in vetro, in vasi di Faenza ec. imperciocchè siccome *la materia elettrica esce dai metalli, e dai corpi vivi con maggior forza, che dagli altri* [7]; così quella, che deriverà dal cucchiajo, o dalla mano, dopo d' aver penetrato a

traverso il liquore, darà motivo a un urto più violento, e ad una più infiammativa favilla.

L'effetto è sempre lo stesso, o che lo spirito di vino sia tenuto da una persona elettrizzata, o da un'altra; imperciocchè nell'una, e nell'altra maniera facilmente si concepisce, che vi è accozzamento delle due materie effluente, ed affluente sulla superficie del liquore; e ciò basta per l'infiammazione. Quel, che prova, che il detto effetto dipenda essenzialmente dall'urto di coteste due materie, si è, ch'egli manca totalmente, quando in vece del dito si presenti un bastone di ceralacca, o un tocco di zolfo, *da cui si sa, che non esce alcuna materia elettrica* 7, se non quando venga eccitata con istropicciamento.

VI. FATTO.

Se si tenga in una mano un vaso di vetro, o di porcellana, in parte pieno d'acqua; nel quale sia immersa la cima d'una verga di metallo elettrizzata, e che si appressi l'altra mano alla detta verga per eccitare una favilla, si sente una violenta, e improvvisa commozione in amendue le braccia, e spesso anche nel petto, nelle viscere, e generalmente in tutte le parti del corpo (*a*) (*Fig.* 20.),

SPIEGAZIONE.

Tutto ci dimostra, e c'induce a credere, *essere la materia elettrica un sottilissimo fluido, e molto elastico, il quale risieda da per tutto, tanto entro, come fuori dei corpi* 4. Egli è per conseguenza entro di noi stessi; e se giudichiamo dalla facilità, con cui se n'entra, e se n'esce, dall'estrema

(*a*) Si conosce presentemente questo fatto sotto il nome d'Esperienza di Leyden; perchè in detta Città sembra, che sia stata fatta la prima volta.

ma finezza di queste parti, e dalla porosità della nostra propria materia, non avremo della pena a comprendere, ch' egli abbia in noi una perfetta continuità, e i suoi moti vi possano essere per lo meno simili a quelli degli altri fluidi, che meglio conosciamo. Ora, che cosa succederebbe a una botte, se il liquore, che la riempie, in qualche parte fosse commosso?

Tutti, quelli, che hanno qualche idea di Fisica, accorderanno, che l' urto sarebbe ripartito in tutta la massa liquida, e che se ne risentirebbero tuti i punti della superficie interna della botte. Mi si accorderà ancora, che se il liquore in vece di un solo urto ne ricevesse nello stesso tempo due da opposte parti, sarebbe maggiore quella general commozione, della quale poc' anzi ho parlato. Eh! bene; l' uomo, che fa l' esperienza di Leyden è in un caso simile a quello della botte. La materia elettrica, di cui è ripieno, e intimamente penetrato, si trova tocca, o ripercossa in una sola volta da due lati opposti nel momento, ch' eccita la favilla nel Conduttore; e questo è ciò, che importa di provare.

Siccome la materia elettrica diventa luminosa, quand'ella è urtata, facciamo entrare dei corpi diafani nella nostra esperienza, e vediamo, se la commozione si renderà sensibile da una interna luce. Con questa mira, io, in vece di una sola persona, ne impiego due, una delle quali tiene il vaso pien d'acqua, mentre l'altro eccita la favilla; e fo tenere a ciascuna di loro per un capo un tubo di vetro pien d' acqua. Allorchè succede l' esplosione, o discacciamento, e i due corpi animati risentono la scossa, il tubo intermedio, che gli unisce, lampeggia di uno splendor di luce così improvviso,

e di

e di sì poca durata, come quel colpo, il quale assalisce le due persone applicate alla detta prova. Non è forse affatto probabile, che in noi si vedrebbe la stessa cosa, se fossimo trasparenti, come il vetro, e l'acqua?

In vece del tubo pien d'acqua, se le due persone, che fanno l'esperienza, si presentino scambievolmente un ovo crudo l'una all'altra in distanza di alquante linee; nel momento della commozione, quando sia di notte, o in un luogo oscuro, si vede scintillare l'estremità di ciascun dei due ovi, e tutti e due sembrano egualmente ripieni di luce (*Fig.* 21.).

Ma quel, che prova in una incontrastabile maniera, che in questa esperienza, siccome in tutte l'altre di questo genere, il fuoco elettrico operi per due versi opposti, si è, che se le si espongano da penetrare dei corpi fibrosi; o molli, come carta, foglie di stagno battuto ecc. egli forma da una parte, e dall'altra delle bave, dalle quali è facile di giudicare, che i bucolini sono stati fatti da agenti direttamente opposti. *Vedete la mia quinta Lettera sopra l' Elettricità p.* 88, *e seg. e la quarta memoria del Sig. Symmer, tradotta, e impressa in Francese presso i Guerin, e Delatour pag.* 90, *e segg.*

Donde mai però viene cotesto doppio urto della materia elettrica? E perchè mai è più violento nel caso, di cui si tratta, che negli altri?

Questo è un fatto, che quelle faville, le quali si cavano da un Conduttore guernito di vetro per via di quella delle sue estremità, ch'è opposta al globo, sono più sensibili di quelle, che si caverebbero dallo stesso corpo senza questa circostanza. Me ne appello alla testimonianza di tutti quelli, che

vo-

volendo fare l' esperienza di Leyden con una verga di ferro, che terminava in una bottiglia ripiena in parte d' acqua, ne fecero il preludio, avvicinando solamente il dito al Conduttore, avanti di tenere il vaso: essi mi accorderanno, che le faville in simil caso pizzicano tutto diversamente dell' ordinario. Ed eccone, per quanto io credo, la ragione: la materia elettrica spinta dal globo, avendo della pena a bucar per traverso la spessezza della bottiglia, si diffonde in parte pel Conduttore, maggiormente precipitandosi con forza sul dito, che le si presenta, *essendo il dito per essa un mezzo di facile accesso 7*; onde ne nasce un più violento urto contro la corrente della materia elettrica, che se ne va dal dito al Conduttore.

Ma le due correnti (quella, che procede dal Conduttore, e quella, che scola dal dito) scambievolmente si ripercuotono; e secondo la legge dei corpi elastici, il riflusso del primo si manifesta con un lampeggio di luce, che ordinariamente riempie la bottiglia; e quel del secondo diventerà sensibile per via d' una favilla, se la persona, che fa l' esperienza, in vece di toccar la bottiglia, avvicini il suo dito a un pezzo di metallo, o a qualche altro corpo simile non isolato.

Se si supponga ora, che la persona, cavando la favilla del Conduttore, tenga l' altra sua mano applicata alla bottiglia, facilmente si concepirà, che nel detto luogo debba succedere un violento contraccolpo cagionato dal rincontro delle due correnti divenute retrograde dal primo urto. Dico violento; perchè ci dimostra l' esperienza, che il vetro elettrizzato dia alla materia elettrica, che lo penetra, un' energia, ch' essa non acquista nell' attraversare gli ordinarj Conduttori; sia che faccia rea-

zione

zione sopra della medesima con un moto interno, di cui s'invigorisce coll' elettrizzarsi, o sia che la sua porosità per qualche qualità particolare, e segreta gli proccuri una maggior prestezza.

VII. Fatto.

Fa d' uopo, per riuscire nell' esperienza, che ho riferita nel sesto fatto, che il vaso contenente l' acqua sia di vetro, di porcellana, di selice (*a*). Un vaso di metallo, di legno, o di qualche altra sostanza atta a far dei Conduttori, non avrebbe lo stesso successo.

Osservazioni.

Ella è una cosa indispensabilmente necessaria, che la mano, la quale tocca, prima che si ecciti la favilla, non faccia perdere la sua Elettricità alla verga di ferro; imperciocchè se ciò succedesse, sarebbe molto inutile il proccurare coll' altra mano, che scintilli la detta verga; ed è un fatto cognito da gran tempo, che *si diselettrizza facilmente* (*b*), *e prontamente una barra di ferro, toccandola colla mano* 17.

Un altro fatto egualmente costante, ma più nuovo si è, che il vaso di vetro pien d' acqua, il quale s' elettrizza per comunicazione in questa esperienza, non cessa d' essere fortemente elettrico, benchè toccato e maneggiato dalla persona non isolata, che lo sostiene. Dunque il detto tocco fatto al vaso nulla cangia allo stato della verga di fer-

ro,

(*a*) Ho conosciuto dipoi, che il cristallo di monte, il talco, e alcune altre materie dure, e trasparenti del regno minerale possono far le veci del vetro nell' esperienza di Leyden.

(*b*) Io quì chiamo *diselettrizzare* il levar al Conduttore quei segni d' elettricità, che si manifestano sulla sua lunghezza, quando sia isolato.

ro, che gli trasmette l'elettricità; quindi si potrà sempre far, che scintilli la detta verga, e per conseguenza, eccitar la commozione, ch'è il risultato ordinario di questa prova, qualora la verga di metallo, che conduce l'elettricità, sia immersa in un vaso di vetro, o di porcellana; perciocchè le materie vetrificate, o semivetrificate, quando diventano fortemente elettriche, *continuano ad esser tali lungo tempo, benchè toccate da corpi, che non lo sieno* [18].

La bottiglia elettrizzata nell'esperienza di Leyden perde poco a poco la sua Elettricità, ma sta lunghissimo tempo a perderla intieramente. Le ne ho trovato dei segni sensibilissimi anche dopo uno spazio di tempo di più di 36 ore; e quel, che v'ha di singolare, e verissimo (checchè ne dicano alcuni Autori) si è, che questa Elettricità si conserva meglio, e più a lungo, quando la bottiglia è posta sovra corpi elettrizzabili per comunicazione, di quello che se ne sia isolata, o posta sopra vetro: forse perchè nel primo caso l'appoggio somministra delle *affluenze* di materia elettrica, e in se riceve le *effluenze* della bottiglia; *il che non può far così bene una materia, come il vetro, il quale non sia stato, nè stropicciato, nè scaldato* [7]. Vedete sù di ciò il mio *Saggio sopra l'Elettricità dei corpi* pag. 173, e segg.

NOTE.

La esperienza, che testè ho riferita, non è stata nota in Francia, se non nel principio dell'anno 1746 per via di due lettere in data di Leiden, l'una del defunto Sig. Muschenbroek al defunto Sig. di Reaumur, e l'altra del Sig. Alaman a me diretta, le quali ce l'annunziarono, come una scoperta nuova, e con termini capaci di sgomen-

tare.

tare. Non avendoci i detti Signori espressamente assegnato, da chi per la prima volta fosse stata fatta, mi son appigliato al partito di chiamarla l'esperienza di Leyden, nome, che sempre dipoi ha mantenuto. M'applicai particolarmente, e per ordine dell'Accademia a rivedere cotesto singolar fenomeno, e ad esaminarlo in tutte le sue circostanze, per essere in istato di dire, in che essenzialmente consista, e quali ne sieno le cagioni immediate, o almeno le più prossime. In termine di tre mesi, rendei conto di tutto per via d'una Memoria (*a*), nella quale si ritrovano in questo proposito molte particolarità, di cui gli articoli principali sono:

1. La qualità del vetro, che in questa esperienza si adopera, non tira a conseguenza; imperciocchè m'è paruto, che tanto il più comune, quanto il più fino riuscissero egualmente, essendo però eguale tutto il resto.

1. Il vetro non è la sola materia, con cui si possa far l'esperienza, avendo io sostituito con buon successo, e certo la porcellana, lo smalto, la selice, il cristal di monte, il talco ecc.

3. Quando la boccia è d'un vetro sottile, ella serve meglio, che se il vetro fosse grosso.

4. Una boccia grande serve meglio di una piccola, non ostante fino a un certo segno; imperciocchè quando la superficie del vetro sia grande all'eccesso, non ci proccura un maggior effetto, di quello che s'ella fosse minore.

5. La figura è una cosa molto indifferente: si può adoperare una cassettina, o una catinella, egualmente che una boccia (*Fig.* 22.)

6. Egli è necessario, che il vaso sia ben secco, e ben

(*a*) Memorie dell'Accademia Reale delle Scienze 1746. pag. 1. e segg. Tav. 1. Fig. 1.

è ben asciugato al di fuori; e anche di dentro in quella parte, che non è piena d'acqua.

7. Imperciocchè si de' aver attenzione di non riempierlo intieramente.

8. L'acqua, che si mette nel vaso, o nella boccia, può essere fredda, o calda: m'è nulladimeno paruto, che l'effetto potesse divenir maggiore coll'acqua calda; ma siccome ella esala in vapori, così inumidisce anche la parte del vaso, che dee restar vuota, e secca; onde ne nasce un inconveniente.

9. All'acqua io ho sostituito del mercurio, e della migliarola, chiavelli, limatura di ferro, di rame ec. con un ottimo successo; tuttavia m'è paruto, che l'acqua riuscisse ancora meglio.

10. Gli olj, il solfo liquefatto, lo spirito di vino, e generalmente tutte le materie grasse, o spiritose m' hanno riuscito malamente.

11. L'effetto è maggiore, e più sicuro, quando la boccia riposa sopra la man d'un uomo, o sovra un appoggio elettrizzabile per comunicazione, di quello che se si lasci isolata; ma è certo, che in quest'ultimo caso s'elettrizza a segno da eccitar la commozione.

12. Una cosa assolutamente essenziale si è, che si stabilisca una comunicazione non interrotta tra la superficie esterna della boccia, e il Conduttore, che vi trasmette l'Elettricità.

13. Cotesta comunicazione può farsi da una sola persona, che abbia una mano appoggiata alla boccia, nel mentre che coll'altra mano eccita una favilla dal Conduttore. Si può però stabilire la detta comunicazione con molte persone, che si tengano per la mano, o altrimenti, la prima delle quali tenga la boccia, finchè l'ultima faccia scin-

tillar

tillar il Conduttore, avendone io impiegate fino 300 con una piena riuscita.

14. La medesima comunicazione può farsi con qualunque altra cosa diversa dai corpi animati; ma egli è totalmente di necessità, che i corpi adoperati in quest' uso sieno di quelli, che si chiamano *Conduttori*; cioè a dire, elettrizzabili per comunicazione.

15. Non è necessario, che i corpi, i quali formano la comunicazione, sieno isolati.

16. Gli altri corpi, che toccano quelli, mediante i quali è formata la comunicazione, non partecipano della commozione, che provano questi.

17. I corpi, che formano la comunicazione, e ne' quali succede la commozione, non danno esteriormente verun dei segni ordinarj d' Elettricità: non attraggono, nè rispingono i corpi leggieri, che sono attorno di loro.

18. La commozione nell' esperienza di Leyden, si trasmette, tanto nelle materie fluide, quanto nelle solide.

19. La medesima commozione s' estende in un attimo a distanze prodigiose.

20. Può essere così violenta da ammazzare animali; e que', che periscono in tal maniera, dopo morte si trovano nello stato di coloro, che sono colpiti da un fulmine.

21. Non è bisogno d' adoperare un vaso concavo, nè riempierlo d' acqua: un quadrello di vetro intonacato con qualche metallo da una parte, e dall' altra, si può usare in vece della boccia. Allora però fa d' uopo lasciare, e nell' una, e nell' altre superficie 2 pollici d' orlo, che non sieno intonacati (*Fig.* 23).

22. Una cima di tubo di vetro infilzata nel Condut-

duttore m' ha spesso fatto risentir la commozione, quando men vi pensava.

23. Nel 1747. feci vedere, che l' esperienza di Leyden può farsi benissimo con un vaso di vetro, che non contenga, nè acqua, nè alcun metallo, ma che sia solamente votato d' aria: vedete le *Memorie dell' Accademia delle Scienze* 1747, *pag.* 24. Finalmente io so da buona parte, che una persona ha risentito una commozion simile a quella, che caratterizza l' esperienza di Leyden, stropicciando con una mano la schiena d' un gatto, stando coll' altra mano in pochissima distanza dal naso dell' animale. Questo è un effetto raro, perch' è necessario un tempo assai favorevole per l'Elettricità, e un gatto molto elettrizabile; e quando se ne faccia il saggio, si dee tenerlo sù qualche drappo di seta, e stropicciarlo per un certo tempo, avanti che d' appressare il dito al suo naso (*Fig.* 24.).

Da tutti questi fatti ben confermati, già 16, o 17. anni, ho ricavato la seguente conseguenza, nella quale persisto; cioè:

Che nell'esperienza di Leyden il tutto consiste nell' elettrizzar fortemente per comunicazione un corpo, di qualunque specie esser possa (purchè sia di quelli, che si possono toccare durante un certo tempo senza diselettrizzarsi), che tocchi da una parte il Conduttore isolato, per dove s' elettrizzi; e dall' altra un Conduttore, isolato, o no, il quale cavi una faviluzza dal primo.

VIII. FATTO.

Un globo, o un tubo di vetro, da cui si ha estratto l' aria con una macchina pneumatica, o altrimenti, diventa tutto luminoso per entro, quando si stropiccia di fuori, e non dà verun segno notabile d'elettricità; cioè a dire, che nol si vede at-

trarre, ne rispignere sensibilmente i corpi leggieri, che gli si presentano; è non si risente, nè si distingue attorno di lui alcuna di quelle emanazioni, che vi si fanno sentire, quando sia stropicciato nel suo stato ordinario.

Quì ci si presentano due effetti, il primo è quel lume diffuso, che si vede rilucere nel vaso votato d'aria; il secondo è la privazione dell' Elettricità cagionata dal vacuo.

SPIEGAZIONE.

L'elemento del fuoco, quel fluido sottile, che secondo tutta l'apparenza non lascia alcuno spazio vuoto nella natura, riempie egli solo la capacità del vaso votato d'aria, godendo d'una mobilità perfetta, poichè non imbarazzato da veruna sostanza straniera, e la continuità delle sue parti non soffre veruna interruzione. In tale stato egli riceve con altrettanta facilità, che prontezza le reiterate scosse, che gl'imprimono le parti del vetro agitate dallo stropicciamento; onde il fuoco puramente elementare, e che non è unito ad alcun'altra materia capace di ritardare la sua espansione, s'accende al minimo moto; ma la sua infiammazione termina in un semplice, e momentaneo lustrore.

In quanto al secondo effetto, egli provien da questo, perchè quella materia, *cui il vetro stropicciato ha in uso di lanciar nell'aria*, *che lo attornia*, *se ne va la prima nell'interno del vaso*, *ove si ha proccurato il vacue* 8, e 10; poich' essa vi trova minor resistenza; e tostochè non vi sono più effluenze al di fuori, non hanno più luogo le affluenze, come neppure le attrazioni, e le ripulsioni, che sono gli effetti ordinarj di amendue coteste correnti.

La materia elettrica diventa sempre luminosa nel vacuo, sia che il vaso si stropicci per entro, o per

di

di fuori ; lo diventa egualmente per l' azione ſteſſa delle parti del vetro ſtropicciato, o per l' urto d' una materia ſimile introdottaſi per un Conduttore, ovvero ſtacciata a traverſo la ſpeſſezza del vaſo; e per queſto motivo un barometro, che ſia ſtato riempiuto al fuoco, pare tutto luminoſo nella ſua parte di ſopra, allorchè facendo ondeggiare il mercurio ſi eccita uno ſtropicciamento contro la ſuperficie interna del tubo. Per la medeſima ragione ancora ſi fanno naſcere delle vibrazioni di luce in un matraccio votato d' aria, quando eſternamente ſi ſtropicci, oppure ſi agiti un po' di mercurio, che a bella poſta vi s' inchiude. Finalmente ſi produce un effetto aſſai ſimile in un globo di vetro, da cui ſi abbia eſtratto l' aria, facendolo girare dirimpetto, e in poca diſtanza da un altro globo, che ſi elettrizzi giuſta l'ordinario con iſtropicciamento: in queſt' ultimo caſo l' effluenze del globo ſtropicciato, penetrando nell' altro, accendono col loro urto la materia elettrica, che vi è inchiuſa.

IX. FATTO.

Un globo di vetro intonacato di ceralacca per entro, e che ſi ſtropicci dopo d' avergli eſtratto l'aria, diventa luminoſo internamente, come nel ſettimo fatto; ma quel, che v' è di più notabile, ſi è, che riguardando per un dei poli (poichè ſi avrà la mira di non intonacarlo, come il reſto) ſi vede la mano, e le dita dell' uomo, che ſtropiccia, non oſtante l' opacità naturale della ceralacca.

SPIEGAZIONE.

La materia elettrica, ch' eſce dalla mano [14] *all' incontro di quella, che fa sforzo per uſcire dal vetro ſtropicciato* [10], s' anima d' un moto, che la rende luminoſa; onde i pezzi d'agata, ovvero di pu-

ra ſelce, che ſi urtino; compariſcono tutto brillanti di luce all'oſcuro. Perchè dunque la materia elettrica, più dura, e più elaſtica dei detti corpi non ha da produrre un effetto ſimile dall'urto delle ſue parti? Pertanto ſi diſtinguono le dita, e vengono diſegnate dalla luce, che naſce tra loro, e il vetro; e coteſta luce; la quale non è altro, che la materia elettrica inſiammata, ſi comunica di preſſo in preſſo, e ſecondo l'ordine delle parti, che fregano, *alla materia elettrica riſedente nello ſtato della ceralacca, che intonaca intieramente il globo* 4; aggiugne con ciò alla detta cera naturalmente opaca tale traſparenza da traſmettere l'immagine della mano applicata al vaſo.

X. Fatto.

Il Conduttore elettrizzato da un globo di vetro slancia di grandiſſimi pennoncelli, e molto ſpanti; e le punte di metallo, che vi ſi preſentino, non producono, che fuochi molto più corti (dei punti luminoſi) (A *Fig.* 25.).

Prima d'entrar nella ſpiegazione di queſto fatto, egli è a propoſito di notare: 1. Ch'egli non ha luogo, ſe non quando il corpo non iſolato, che ſi preſenta al Conduttore, termina in una punta molto acuta; imperciocchè s'è troppo ottuſa, produce un pennoncello, o un covone di razzi luminoſi, la cui eruzione non è punto equivoca.

2. Che nelle punte ſteſſe più acute, oſſervando bene il punto luminoſo, è un vero pennoncello, il quale ſi slancia verſo il Conduttore; ſiccome è ſtato provato nella ſeconda Sezione.

3. Che coteſti fuochi più, o men diſtinti, giuſta la natura, grandezza, forma, grado di proſſimità al corpo non iſolato, che li produce, ſono ſem-

sempre men grandi, men continui di quelli, che vengono del Conduttore contro di loro.

SPIEGAZIONE.

Dopo le tre osservazioni, che ho fatte, si dee considerare, che *delle due correnti di materia elettrica, onde derivano tutti i fenomeni di questo genere bisogna quasi sempre supporre una più forte dell' altra* [12]: senza di questo le effluenze non potrebbero slanciarsi di fuori, nè le affluenze avanzarsi verso il corpo elettrizzato; e l' urto, che rende luminose le dette due materie, le ridurebbe altresì in quiete, o le farebbe ritrogradare tutte e due; nè vi sarebbero attrazioni, nè ripulsioni, non essendo i detti moti apparenti, se non l'effetto sensibile della materia invisibile, che porta via i piccioli corpi da una parte, e dall' altra.

Si attribuiscono con molta verisimiglianza le emissioni elettriche (le effluenze) al moto di vibrazione, che lo stropicciamento eccita nelle parti del corpo, che si elettrizza. Ora, avendo il vetro più rotondità, e molla fra tutte l' altre sostanze al par di lui elettrizzabili, è capace piucchè alcuna di loro di questa specie di moto; per conseguenza egli dee slanciare con superiorità la materia elettrica, o nell' aria, o nelli Conduttori, che convenientemente gli sono presso.

Quindi l' esperienza è affatto d'accordo con questo ragionamento. Attorno del vetro di fresco stropicciato, attorno d' una barra di ferro, che da lui riceve l' Elettricità, si sentono con più forza, e più da lungi le emanazioni elettriche, di quello che attorno del solfo, della ceralacca ecc. mentre i fuochi elettrici lanciati da queste ultime sostanze sono sempre assai meno apparenti dei pennoncelli d' un Conduttore elettrizzato col vetro.

Piucchè sono forti l'effluenze, o per la prestezza del loro moto, o per la densità dei loro razzi, minor facilità trovano le affluenze per andarsene al corpo elettrizzato: queste dunque debbono sbucar difficilmente dal dito d'un uomo non isolato, o da una punta, che si ritrovi dirimpetto a un Conduttore, che si elettrizzi col vetro; e per questa ragione senza dubbio, un corpo acutissimo non produce in simil caso, se non un pennoncello assai sottile, e cortissimo; e da un corpo più ottuso, lo stesso fuoco, quantunque più largo, e più pieno, non esce, se non con interrotte eruzioni.

XI. FATTO.

Se il cuscino, o l'uomo, che stropiccia il globo di vetro, sia isolato, ed abbia qualche parte sporta in sù, e appuntata, che s'estenda nell' aria, in vece d'un pennoncello simile a quello del Conduttore A (*Fig.* 25.) non si vede sulla punta B (*Fig.* 26.) se non un fuoco assai corto, un punto luminoso.

Ma osservate, che il detto punto luminoso veduto colla lente, se la vista semplice non basti, è un vero pennoncello, e che ha un moto progressivo oltre; il che facilmente si conosce essere in lui, presentandogli il fumo d'una candela poc'anzi estinta, la fiamma d'un lumicino, o il rovescio della mano, a fin di sentire il soffio, ch'esce della punta luminosa.

SPIEGAZIONE.

Cotesto fuoco elettrico è corto, perchè deboli sono le effluenze nella loro origine, e ritardate nel loro moto da accelerate affluenze.

L. forza delle effluenze deriva principalmente, come abbiamo veduto, dalle vibrazioni libere delle

le parti del vetro: sotto il cuscino, o sotto la mano stropicciante il moto è indebolito dal tocco, e i pori del vetro dilatati in detto luogo più che in qualunque altro, sono più disposti a ricevere la materia elettrica, di quello che a spignerla fuori. Non possono dunque di là nascere, se non deboli, e languide emissioni: e una prova, che le affluenze approfittino di questo diminuimento, per entrare con maggior abbondanza nel cuscino stropicciante, si è, che se vi si presenti una lama sottile, o una punta di qualche metallo in distanza d'un pollice, o circa, si vedrà colare un fuoco più ampio, e più allungato, che se la si presentasse al Conduttore, ovvero al globo C (*Fig. 26.*).

XII. FATTO.

Quando si elettrizzi con un globo di zolfo un Conduttore, che termini in punta, in luogo d'un bel pennoncello, come nel decimo fatto, si vede solamente un punto luminoso nell'estremità più discosta dal globo D (*Fig.27.*); e se vi si presenti una punta non isolata, ella produce un pennoncello F, più lungo del punto luminoso, che vi si vedrebbe, quando fosse dirimpetto a un Conduttore elettrizzato con vetro.

SPIEGAZIONE.

Da che chiaramente si è provato coll'esperienze, che abbiamo riferite nella seconda Sezione, che i punti luminosi sono vere effluenze della materia elettrica, il fatto, del quale quì si tratta, ci dimostra coll'ispezione stessa dei fuochi, che si osservano in D; e in E, e considerando ancora gli scoli luminosi, che si diffondono in F dal Conduttore sul globo, che le effluenze eccitate col solfo sono men forti

delle affluenze, alle quali egli dà luogo, quand' è stropicciato. Io vedo di ciò una ragione assai buona, osservando, che il detto minerale, benchè duro, ed elastico, non lo è però tampoco, quanto il vetro, il che fa, che al par di lui non può lanciare con tanta forza il fluido elettrico, che ha ricevuto ne' suoi pori. Ma se ha minor molla, e reazione, si dilata però più di lui, e il minimo strofinamento, il minimo grado di calore apre i suoi pori fino a far crepare tutta la massa, ed anche a infragnerla; ond' è affatto manifesto da vedersi, che con tal qualità egli riceva, ed assorba, per così dire, più facilmente la materia elettrica, di quello che la spinga al di fuori.

Ma (vien detto) poichè ciò sempre così succede col solfo, colla ceralacca, col cuscino isolato, che stropiccia il vetro; e si vede sempre il contrario col globo di vetro, non v'è forse bastevole fondamento d'ammettere due specie d'Elettricità; l'una appartenente al vetro, e l'altra alle materie resinose?

A parlar con esattezza, io penso, che non si possa dire, esservi nella natura due Elettricità *essenzialmente differenti*; perchè nell' Elettricità prodotta dal vetro, egualmente che in quella, la quale nasce dal solfo, e dalle materie, che chiamiamo *resinose*, lo stesso fluido è quel, che opera, e che opera sempre istessamente; cioè a dire dividendosi in due correnti, le cui direzioni sono opposte; e perchè le differenze, che si notano in dette due Elettricità, non sono, che dal *più* al *meno*, o semplici accidenti, che nulla spettano alla natura delle cose. Non dipende però da questo, ch'io non sia d' accordo con quel-

li, i quali s'ostinano sulla necessità d'ammettere questa distinzione: io dirò sempre, che l'Elettricità del vetro si distingue da quella del zolfo per la grandezza, e per la distribuzione dei fuochi, che produce; chiamerò la prima, Elettricità *del più*, e la seconda Elettricità *nel meno*, purchè si convenga, esservi e in questa, e in quella due correnti sempre di materia, le quali vanno in un verso contrario l'una all'altra.

XIII. FATTO,

Un Conduttore isolato tra due globi, l'un di vetro, l'altro di zolfo, che si elettrizzi più egualmente, che sia possibile, non acquista (si dice) *alcuna* elettricità, ovvero perde *intieramente* quella, che ha.

Così vien riferito questo fatto da alcuni Autori, i quali ammettono nella natura *due Elettricità essenzialmente differenti*, *e che scambievolmente si distruggono nello stesso soggetto*. Ma per dir le cose, come sono, egli è vero, che i segni ordinarj, ed esterni della virtù elettrica diminuiscono sensibilmente in tutta la lunghezza d'una barra di ferro disposta, siccome poc'anzi ho detto; concepisco ancora, come possibile, che spariscano totalmente: dico, che lo concepisco, come possibile, perchè non ho mai veduto la cosa perfettamente, con tutta la pena, che mi son presa, e qualunque interesse s'abbia avuto di mostrarmela. Ma quel, che mai non tralascia di farsi vedere nelle due estremità del Conduttore, di cui si tratta, sono due scoli sensibilissimi di materia elettrica infiammata, l'uno de' quali più debole G si diffonde sul globo di vetro, e l'altro più forte, e più distinto F sul globo di zolfo. *Vedete* la *Fig.* 26.

I det-

I detti due fcoli di materia elettrica, provenendo fpecialmente da un corpo ifolato, provano, per quanto io credo, in una incontraftabile maniera, che quel corpo non fia *intieramente* fproveduto d' Elettricità; provano ancora altrettanto chiaramente, che l' una delle due Elettricità non distrugga l' altra; poich' elleno ftanno con sì buona unione nella fteffa barra di ferro.

Mi refta dunque a fpiegare ciocchè v' è di vero nel fatto; cioè a dire, la diminuzione, o anche fe fi voglia, l' eftinzione dei fegni d' Elettricità fulla lunghezza della detta barra, gli fcoli, che fi vedono fulle due eftremità, e la diverfità di grandezza, che fi nota nei fuochi.

SPIEGAZIONE.

Un globo di vetro, o di zolfo, che fi faccia operare fopra un Conduttore ifolato, fa due cofe nello fteffo tempo: *egli riceve da lui una corrente di materia elettrica* [16]; quefto è ciò, che fi vede in G, o in H fotto la forma d' una frangia, o d' un luminofo pennoncello: *Egli fpigne una materia fimile, che fi diffonde in tutta l' eftenfione di cotefto fteffo Conduttore, e ch' efce da ogni parte per diffonderfi nell' aria* [15].

Ma ficcome l' aria groffa *non è un mezzo di facile acceffo per tali effluenze* [8], elleno ceffano di gettarvifi, tofto ch' elleno trovano un corpo più facile da penetrare; e ficcom' efce determinano l' affluenze, niuna più v' è di quefte in tutte que' luoghi, ove quelle mancano.

Se ora fi confideri, che *il vetro, e il folfo, qualora fi ftropiccino, poffono offrire alla materia elettrica dei paffaggi più liberi, di quel che non le prefenta l' aria* [7], facilmente fi comprenderà, perchè la barra di ferro ifolata tra i noftri due globi

bi non eserciti più, nè attrazione, nè ripulsione, e perchè non dia più faville; imperciocchè se qualunque globo stropicciato con una certa proporzione dilata i suoi pori, quanto gli abbisogna per assorbire giustamente la quantità di materia elettrica, l'altra della quale può caricar il Conduttore, le due correnti di materia elettrica si stabiliranno unicamente nell'interno della barra di ferro, nè usciranno, se non per le due estremità, e nulla si diffonderà nell'aria ambiente: dunque non vi sarà nè attrazione, nè ripulsione, nè faville; perchè i detti effetti suppongono delle effluenze, e delle affluenze.

Io quì suppongo, che i segni d'Elettricità spariscano intieramente sù tutta l'estensione del Conduttore: se non fossero, che indeboliti, o diminuiti, come d'ordinario avviene, è facile da vedere, donde ciò nasca. Se l'un dei due globi spigne verso l'altro più materia, che questo non possa ricevere, il resto produrrà delle effluenze, ma in minor quantità, che non ve n'avrebbe senza l'azione del globo assorbente.

Se la corrente di materia, che giugne al globo di zolfo, è più distinta, e più abbondante di quella, che si diffonde sul globo di vetro, provien da questo, come l'ho già detto, perchè *il solfo stroppicciato*, o scaldato è più atto a ricevere, che a lanciare il fluido elettrico 7, essendo la dilatabilità de'suoi pori maggiore della reazione delle sue parti; il vetro è altramente affatto disposto, e le due correnti s'accomodano alle disposizioni respettive, e attuali dei due globi.

Non mi posso estendere d'avvantaggio sopra la spiegazione dei fenomeni elettrici, senza ingros-

ingrossare eccessivamente questo volume. Credo d'averne compreso in questa Sezione i più difficili, e più interessanti: il Lettore, che si prenderà la pena di ben intendere i principj, che ho piantati, ne potrà fare da se stesso un'applicazione più estesa, render ragione dei fatti, de' quali avrò tralasciato di parlare, e trovar la soluzione di quelle difficoltà, ch' io non avessi provedute.

Ho detto però abbastanza sopra questa materia per compiere le mie Lezioni di Fisica, le quali non sono, che un'Opera elementale: un più minuto racconto avrebbe troppo caricato il comune de' miei Lettori, e dee solamente aver luogo in un Trattato *ex professo*. Del resto, se si voglia di più, si potrà leggere il mio *Saggio sopra l'Elettricità dei corpi*; le mie *Ricerche sopra le cagioni particolari dei Fenomeni elettrici*; e spezialmente le mie *Lettere sopra l'Elettricità*, ove si troveranno le ultime scoperte, che sono state fatte in questa porzion di Fisica, il loro merito, e le differenti opinioni, che hanno fatto nascere.

F I N E.

IN-

TAVOLA DELLE MATERIE

Contenute in questo Sesto Volume.

XVIII. LEZIONE.

Sopra i moti degli Astri, e sopra i Fenomeni, che ne risultano.

PRIMA SEZIONE.

Di-

SECONDA SEZIONE,

In cui si fanno conoscere più in particolare i moti del Sole, della Terra, e della Luna, coi Fenomeni, che ne risultano. 48.

Gior-

XIX.

XIX. LEZIONE.

Sopra la proprietà della Calamita.

XX. LEZIONE.

PRIMA SEZIONE.

Ri-

Equi-

SECONDA SEZIONE.

XXI. LEZIONE.

Sopra l'Elettricità, tanto naturale, che artifiziale.

III. SEZIONE

Sopra la cagione generale, e immediata dei Fenomeni Elettrici.

Spie-

gli

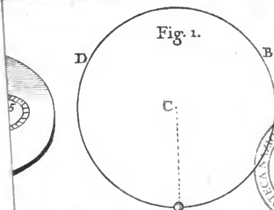
Fine della Tavola delle Materie
del Tomo sesto.

AL LEGATORE.

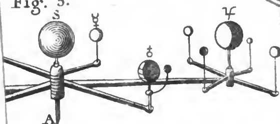
Regola per collocare le Figure del Tomo Sesto.

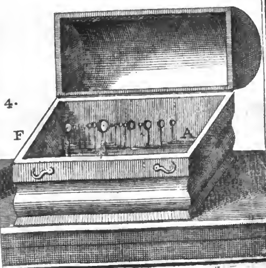
XVIII. Lezione.	Tav. 1.	pag. 7.
	Tav. 2.	pag. 10.
	Tav. 3.	pag. 29.
	Tav. 4.	pag. 40.
	Tav. 5.	pag. 47.
	Tav. 6.	pag. 62.
	Tav. 7.	pag. 71.
XIX. Lezione.	Tav. 1.	pag. 111.
	Tav. 2.	pag. 116.
	Tav. 3.	pag. 123.
	Tav. 4.	pag. 133.
	Tav. 5.	pag. 144.
XX. Lezione.	Tav. 1.	pag. 158.
	Tav. 2.	pag. 195.
	Tav. 3.	pag. 213.
	Tav. 4.	pag. 220.
	Tav. 5.	pag. 241.
XXI. Lezione.	Tav. 1.	pag. 294.
	Tav. 2.	pag. 305.
	Tav. 3.	pag. 316.

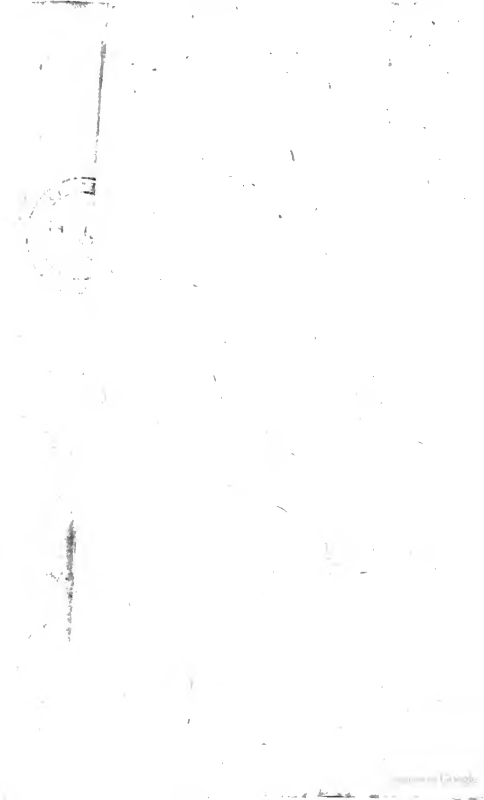



Fig. 1.
D
B
C.




Fig. 5.
S
A


4.
F
A




BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE III
NAPOLI

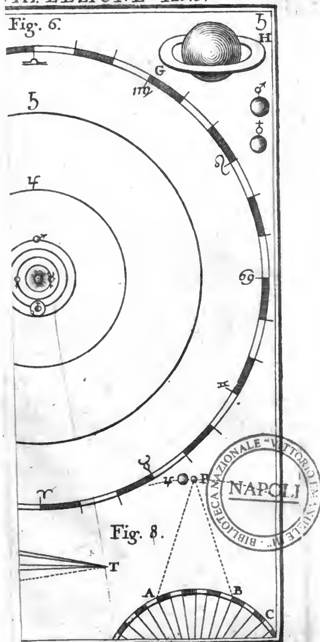
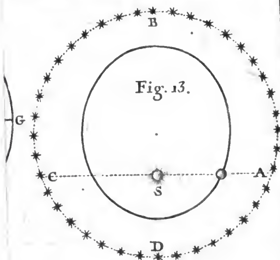


Fig. 8.



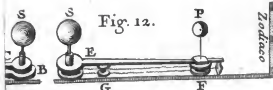
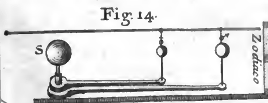
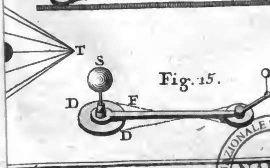


Fig. 14.







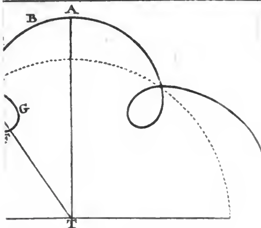






Fig. 17.

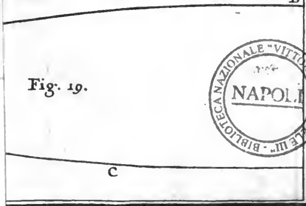
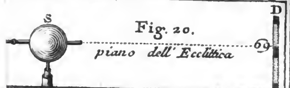
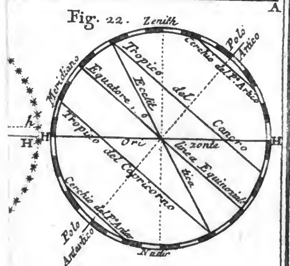
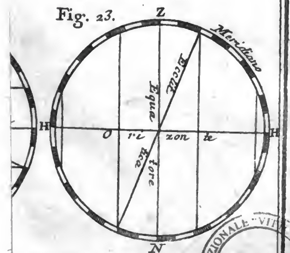


Fig. 19.



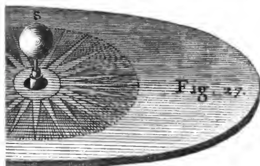

S
Fig. 20.
piano dell' Ecclittica
D
A

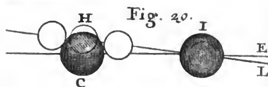

Fig. 22.
Zenith
Polo Artico
Cerchio del P. Artico
Tropico del Cancro
Meridiano
Equatore
Ecclittica
H
Ori zonte
Tropico del Capricorno
linea Equinoziale
Cerchio del P. Antar.
Polo Antartico
Nadir

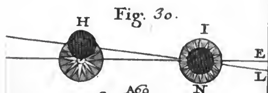

Fig. 23.
Z
Meridiano
Ecclittica
Equatore
H
O ri zon te
N

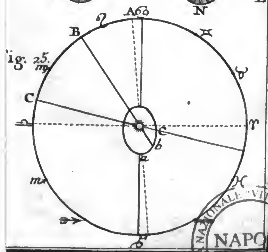




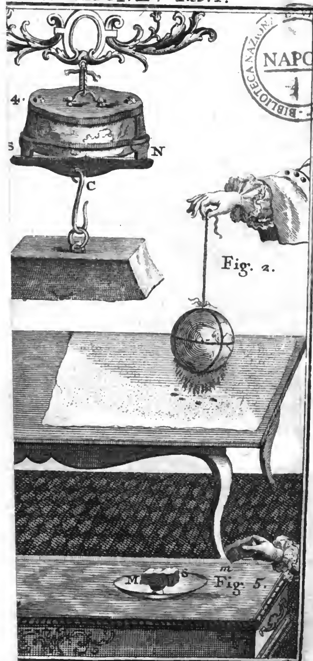

S
Fig. 27.


Fig. 29.
H
I
E
L
C


Fig. 30.
H
I
E
L
N


ig. 25.
A
B
C
c
b
a




4.
S
N
C
Fig. 2.
M
S
m
Fig. 5.

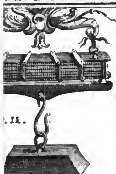




Fig. 10.



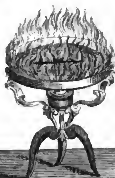


Fig. 8.



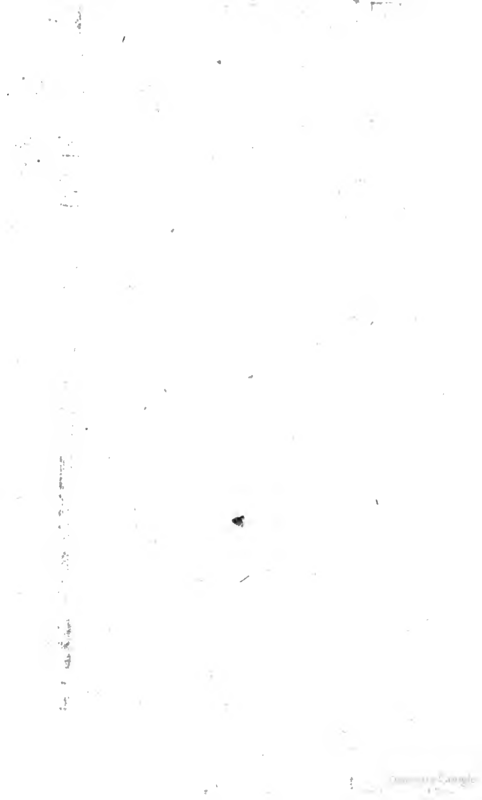


Fig. 16.

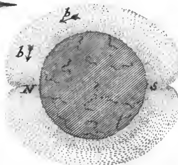
Fig. 17.

Fig. 15.


Fig. 23.
H
E
G
F
I
K
A
Fig. 19.



Fig. 25.



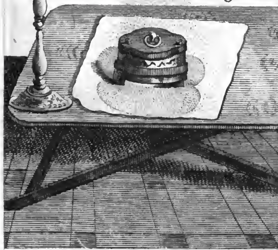


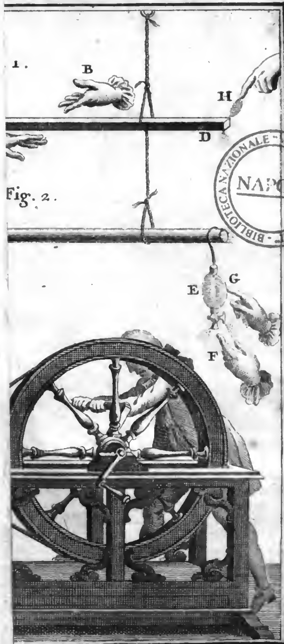
g. 26.





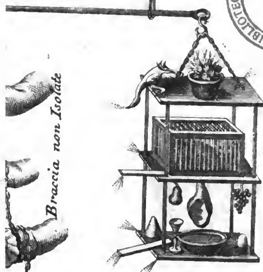
Fig. 24.




1.
B
H
D
Fig. 2.
E
G
F



NAPO.
BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO



ig. 4.
Braccia non Isolate

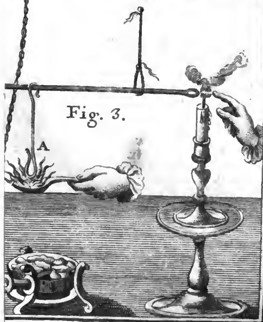
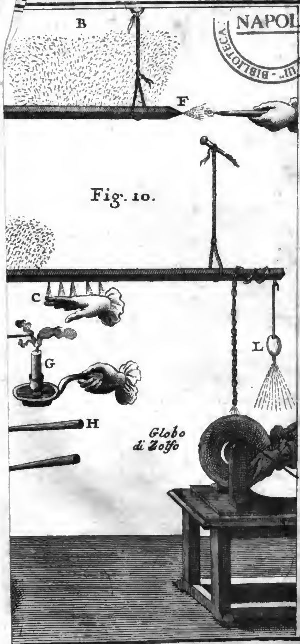


Fig. 3.
A


Fig. 8.
G
C
D
F
I
H
A
Fig. 6.
B


B
F
Fig. 10.
C
G
L
H
Globo
di Zolfo


BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III"
NAPOLI

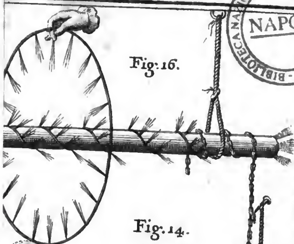
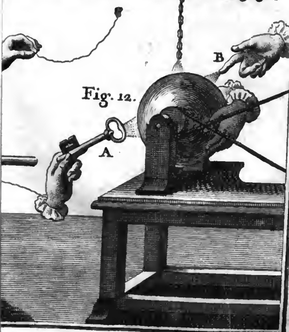
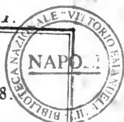
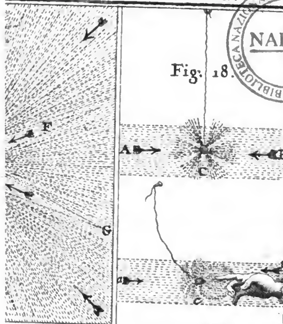

Fig. 16.


Fig. 14.


B
Fig. 12.
A




Fig. 18.
F
G
A
B
C
a
c

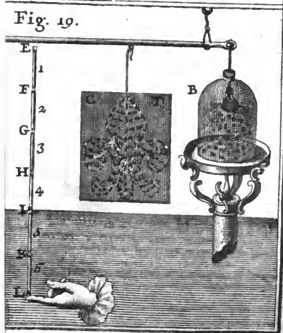
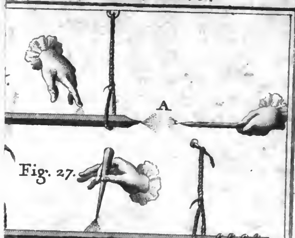
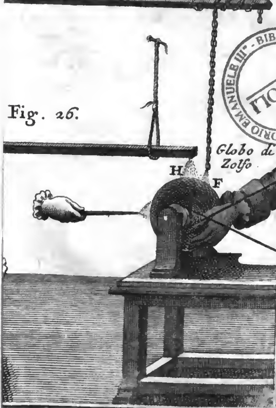

Fig. 19.
E
1
F
2
G
3
H
4
I
5
K
6
L
C
B




Fig. 22.
Fig. 21.
Fig. 20.
Fig. 24.


A
Fig. 27.


Fig. 26.
Globo di Zolfo
H
F

